



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
Facultad de Tecnología de la Construcción

Monografía

**“EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD VIAL DEL TRAMO SAN ISIDRO – LA
TRINIDAD (KM 112 - KM 134) CARRETERA PANAMERICANA”**

Para optar al título de ingeniero civil

Elaborado por

Br. Jesús Alberto Mairena Fajardo

Br. Kevin Josué Herrera Romero

Tutor

Ing. José Fernando Bustamante Arteaga

Managua, Marzo 2020

DEDICATORIA

Dedico este siguiente paso al éxito a Dios quien me brindo salud a lo largo del todo el camino, quien me cobijo con su sagrado manto, por darme la capacidad necesaria para esforzarme día a día en mis deberes y que siempre me mantuvo sobre su camino y nunca me desamparo.

A mi Padre y Madre con todo corazón que han sido mi punto de inspiración para alcanzar este otro paso al éxito se los debo a ellos que con sus dificultades siempre me daban las herramientas necesarias para lograr mis objetivos esto se los dedico a mis dos viejos amados.

A mi hermano que siempre me predico con el ejemplo para que nunca me desviara de mi camino, a la memoria de mi amada abuela que desde el cielo observa mi triunfo.

A mi familia y amistades por apoyarme en todo el camino.

Jesús Alberto Mairéna Fajardo

DEDICATORIA

Dedico este logro primeramente a Dios por darme la vida, a mis padres, hermanas y hermano por el apoyo que siempre me han brindado cuando más lo necesito, por ayudarme durante mi educación profesional, por ser ese cimiento fundamental en mi formación como profesional y persona.

Dedico este logro a cada una de las personas que me brindaron confianza, consejos y recursos, que sin ello hoy no estaría dedicándole este logro muy importante para mí y mi familia.

Kevin Josué Herrera Romero

AGRADECIMIENTO

Primeramente, gracias a Dios por darme salud y vida.

Agradezco eternamente a mis padres por ser el apoyo incondicional que en todo mi camino de universitario siempre estuvieron a mi lado para darme motivación y ánimos y hacerme sentir que siempre podía salir adelante con dedicación, esfuerzo y compromiso, a mi abuela que desde el cielo está presenciando lo cerca que estoy de alcanzar mi meta.

A mi familia y amistades que estuvieron ahí siempre para ayudarme en mis dificultades.

A mis docentes que por años me impartieron las herramientas necesarias para mi mejor desempeño académico y laboral.

A mis compañeros y personal laboral universitaria por estar presentes en todo mi camino de universitario en donde me enseñaron el compañerismo, sociabilidad y hermandad dentro y fuera de un aula de clases.

Jesús Alberto Mairéna Fajardo

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a nuestro padre creador por haberme dado la vida, salud y fortaleza para estar donde hoy estoy, por no dejarme solo en ningún momento de mi vida.

Agradezco a mis padres, en especial a mi madre por brindarme su apoyo incondicional en cada momento que lo he necesitado, por ser esa motivación que me inspira a seguir adelante para culminar mis metas como hoy lo estoy haciendo, gracias por ser ese motor motivacional en momentos que más lo necesito, gracias por todo mamá, eres lo más sagrado que tengo en mi vida, te amo.

A mis hermanas y hermano agradezco su apoyo incondicional que de una u otra manera me ayudaron a culminar esta meta muy importante en mi vida.

Agradezco a los docentes que me brindaron el pan de la enseñanza durante mi formación académica, a mis compañeros y amigos.

Kevin Josué Herrera Romero

RESUMEN

El presente documento aborda una problemática que se encuentra dentro del campo de acción de la Ingeniería vial, la cual se caracteriza por el estudio de los componentes del tránsito para determinar las causas directas que provocan los accidentes automovilísticos.

Se expone un diagnóstico del tramo Est. 112 – Est. 134 carretera panamericana clasificada según el MTI como troncal principal ubicada entre los departamentos de Estelí y Matagalpa, la cual une las ciudades de La Trinidad y San Isidro y también sirve como una vía de acceso para diversas comunidades situadas en su recorrido.

A continuación, una breve descripción de lo que se abordará por capítulo:

CAPITULO I - GENERALIDADES: Expone conceptos generales sobre el desarrollo del trabajo, se detalla la metodología empleada para la realización de este documento.

CAPITULO II – INVENTARIO VIAL: El inventario vial es un registro de información suficiente de todos los elementos existentes en un camino, calle o carretera, que se requiere para estimar la capacidad de flujo de tránsito en dicha vía. Se necesita información del estado en que se encuentra la vía, sus condiciones físico-geométricas tales como: superficies de rodamiento, drenaje mayor y menor, el estado y ubicación de la señalización tanto horizontal como vertical y las zonas peligrosas del tramo para el mejoramiento de la seguridad vial.

CAPITULO III – ESTUDIO DE VELOCIDADES: Este capítulo es muy importante ya que brinda información respecto al comportamiento de los conductores, aquí se puede apreciar qué tipos de vehículos irrespetan los límites de velocidad establecidos en distintos puntos del tramo en estudio

CAPITULO IV: AFORO VEHICULAR Y NIVEL DE SERVICIO: Este capítulo presenta un análisis de los volúmenes de tránsito que circulan por el tramo en estudio y la determinación de los niveles de servicio en que opera el mismo.

CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS: El primer paso para la realización de este estudio consistió en la recolección de información en la Dirección de Seguridad de Tránsito de la Policía Nacional, la cual nos proporcionó los registros de accidentes de tránsito de los últimos cuatro años (2014–2018) ocurridos en los departamentos de Estelí y Matagalpa. Para la ejecución del análisis se utilizaron las estadísticas de accidentes correspondientes al tramo Est. 112 – Est. 134 (NIC-1) de los últimos cuatro años (2014, 2015, 2016, 2017 y 2018), de tal manera que se clasificó los accidentes de tránsito según su causa, tipo, consecuencia, etcétera y se determinó los puntos críticos.

CAPITULO VI: MEDIDAS DE SEGURIDAD: Presenta una propuesta de posibles soluciones a la problemática con base en los resultados obtenidos en este estudio y en criterios técnicos ingenieriles, la cual debería tomarse en cuenta y/o implementarse en la carretera, por parte de las autoridades encargadas para solventar las deficiencias encontradas respecto a la seguridad vial en la misma.

CONCLUSIONES: Se aborda el resultado final del trabajo desarrollado en todo el documento.

RECOMENDACIONES: Se recomiendan una serie de medidas preventivas y correctivas cuyo propósito es facilitar a las autoridades correspondientes herramientas útiles que contribuyan al mejoramiento de los niveles de seguridad vial en dicha carretera.

Contenido	pág.
CAPITULO I: GENERALIDADES	
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.2 ANTECEDENTES	2
1.3 JUSTIFICACIÓN	3
1.4 OBJETIVOS	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos Específicos	4
1.5 MACRO LOCALIZACIÓN Y MICRO LOCALIZACIÓN.....	5
CAPITULO II: INVENTARIO VIAL	
2.1 INTRODUCCIÓN.....	6
2.2 IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO.	6
2.3 CARACTERÍSTICA DE LA VÍA.	7
2.4 CALZADA.	10
2.4.1 Bombeo en el Tramo de Estudio.	11
2.4.2 Derecho de Vía.....	13
2.4.3 Condición y Estado Físico del Pavimento en el Tramo de Estudio.....	14
2.5 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CARRETERA.....	16
2.5.1 Espacio Peatonal y Ciclovía.	16
2.5.2 Secciones Típicas Encontradas en el Tramo de Estudio.....	18
2.5.3 Drenaje.	19
2.5.4 Peritaje del Uso del Suelo	22
2.6 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA VÍA.....	23
2.6.1 Estado de los Dispositivos de control de la vía.....	24
2.7 BAHÍA PARA AUTOBUSES	34

2.8 ALUMBRADO PÚBLICO EN EL TRAMO DE ESTUDIO	36
2.9 INTERSECCIONES EN EL TRAMO DE ESTUDIO.....	38
CAPITULO III: ESTUDIO DE VELOCIDAD	
3.1 INTRODUCCIÓN.....	39
3.2 TRABAJO DE CAMPO	39
3.2.1 Estación 119 NIC-1 (Comunidad La Caña)	40
3.2.2 Estación 124 NIC-1 (Centro Escolar Divino Niño)	42
3.2.3 Estación 127+100 NIC-1 (Salida Norte La Trinidad).....	44
CAPITULO IV: AFORO VEHICULAR Y NIVEL DE SERVICIO	
4.1 INTRODUCCIÓN.....	47
4.2 TRABAJO DE CAMPO	47
4.3 CLASIFICACIÓN VEHICULAR.....	48
4.4 TIPOS DE TRÁNSITO.....	49
4.4.1 Tránsito actual (T_a).....	49
4.4.2 Tránsito futuro (T_f).....	49
4.5 EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE.....	50
4.5.1 Volumen Máximo Horario (VMH).....	55
4.5.2 Determinación del Transito Promedio Diario Anual (TPDA)	55
4.6 HORA PICO Y FACTOR PICO HORARIO	60
4.7 CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO	67
4.7.1 Capacidad en Carreteras de dos Carriles.....	67
4.7.2 Cálculo de Capacidad y Nivel de Servicio	71
CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS	
5.1 INTRODUCCIÓN.....	77
5.2 ESTUDIO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO.....	78

5.2.1 Resumen de Accidentes, Muertos y Lesionado.....	80
5.2.2 Resumen de Accidentabilidad por Causa.....	82
5.2.3 Resumen de Accidentabilidad por Tipo	84
5.2.4 Resumen de Accidentabilidad por Mes en el Tramo de Estudio	85
5.2.5 Resumen de Accidentabilidad por días de la Semana	87
5.2.6 Resumen de Accidentes, Lesionados y Muertos por horas del día	89
5.3 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS	91
5.4 ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD	93
 CAPITULO VI: MEDIDAS DE SEGURIDAD	
6.1 INTRODUCCIÓN.....	96
6.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL.....	96
6.2.1 Señalización Preventiva	96
6.2.2 Señalización Informativa.....	97
6.2.3 Zonas Escolares.....	97
6.3 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL	99
6.4 POSTES GUIAS Y DELINEADORES TIPO CHEVRON	100
6.5 BAHÍAS PARA AUTOBUSES.....	101
CONCLUSIONES	104
RECOMENDACIONES	108
BIBLIOGRAFÍA.....	110
 ANEXOS	

CAPITULO I: GENERALIDADES

gettyimages®
Nikonbuñi

1.1 INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la red vial y el incremento del parque automotor en Nicaragua y a nivel mundial, ha contribuido al incremento del número de accidentes y, por tanto, se hace mayor el interés por conocer las razones de esa inseguridad vial. La seguridad vial es un ejercicio cívico que consiste en la prevención de accidentes de tránsito o la minimización de sus efectos especialmente para preservar la vida de las personas; tanto conductores como peatones.

Esta investigación se fundamenta en la necesidad de evaluar la seguridad vial, en nuestro tramo de interés comprendido entre los departamentos de Matagalpa y Estelí desde la Est. 112 hasta la Est. 134 de la carretera panamericana (NIC-1) ver imagen 1, a partir de los grupos de parámetros que mayor influencia tienen en la misma, como son: el diseño geométrico, el tránsito, la señalización y el estado de los distintos elementos que forman parte de la carretera.

En la actualidad en términos de indicadores, se trata de reducir la morbilidad y mortalidad producidas por accidentes ocurridos en las vías. Las pérdidas de vidas, así como las lesiones físicas y psicológicas, daños materiales y otros, generan elevados costos para cualquier nación, los cuales alientan a crear políticas de control, tratamiento y educación encaminadas a reducir estas pérdidas.

Tanto las autoridades gubernamentales, los transeúntes y quienes manejan algún tipo de vehículo, deben comprometerse desde el lugar que ocupen en la vía a respetar al prójimo, las normas viales y a los agentes de tránsito que se encuentran en las carreteras para hacer cumplir las leyes de tránsito.

1.2 ANTECEDENTES

Los estudios y obras que se han realizado en el tramo comprendido de la Est. 112 salida Sur San Isidro-Matagalpa hasta la Est. 134 salida Norte La Trinidad-Estelí son muy escasos. Este tramo conecta a dos departamentos (Estelí y Matagalpa) con auge económico. Por ser parte de la carretera Panamericana, exige con mayor frecuencia la atención a su infraestructura y evaluación para prevenir los accidentes de tránsito y evitar la pérdida de vidas humanas y económicas.

A lo largo de todo este tramo se evidencian pocas obras, esto genera una circulación insegura e inadecuada para la protección de los conductores, pasajeros, peatones y otros, en cuanto a la seguridad para los ciclistas donde ya no hay una ciclovía existe un riesgo inminente ya que la vía es muy estrecha y la circulación vehicular se compromete ya que no existe una señalización e iluminación adecuada para transitar. A continuación, detallaremos las siguientes obras que se encuentran en dicho tramo en estudio:

En la Est. 117 y la Est. 118+500 que abarca el cruce del poblado de San Isidro, se observa un andén peatonal a ambos costados de la carretera panamericana (Ver Anexos; imagen 29; pág. I), con fecha de elaboración en el año 2013.

El tramo comprendido de la Est. 119 y la Est. 120 que cruza la comunidad La Caña, se registra un andén peatonal paralelo a la carretera Panamericana en el costado Este (Ver Anexos, imagen 30; pág. I), este proyecto se ejecutó recientemente en el mes Julio del año 2017.

En el tramo Est. 122 salida Sur de La Trinidad hasta la Est. 123+500 salida Norte se evidencian dos ciclovías una a cada lado de la carretera, las ciclovías fueron construidas en el año 2016, (Ver Anexos, imagen 31, pág. II). cruzando todo el poblado del mismo, se evidencia un andén peatonal a los dos costados comprendido desde la Est. 123+500 hasta la Est. 125 (Ver Anexos, imagen 32, pág. II).

1.3 JUSTIFICACIÓN

Las estadísticas generadas por las autoridades correspondientes de los accidentes de tránsito a lo largo del tramo en estudio evidencian un alto aumento en el porcentaje de siniestros viales generando temor al circular por la vía tanto como para pasajeros, conductores y peatones, etc.

Este tramo como anteriormente mencionamos es parte de la carretera Panamericana en donde conecta a dos departamentos en próspero desarrollo económico lo que significa un alto parque automotor, pero también hay que tomar en cuenta los vehículos que transitan sin estar registrados, además un pase internacional de grandes y pequeños vehículos que toman el paso hacia el Norte y Sur de todo América. Esto genera que la vía se vea congestionada en la circulación diaria por lo que las características de ésta actualmente no corresponden a su confluencia de vehículos al circular, tomando en cuenta que es una arteria principal en la circulación. Se muestran muy pocos estudios de seguridad vial sobre el tramo mencionado, de acuerdo a la información proporcionada por la Policía Nacional de Tránsito en donde se recopilan muchos accidentes de tránsito en los últimos años; es necesario realizar un estudio de seguridad vial. Estos accidentes no solo generan pérdidas materiales si no que en su mayoría son pérdidas humanas con porcentaje estimado de al menos una persona por accidente de tránsito.

Como estudiantes aspirando al título de Ingeniero Civil realizaremos el estudio de seguridad vial pertinente generando posibles mejoras y medidas para la mejor circulación en el tramo, y de forma eficaz proporcionando esta información a las autoridades correspondientes para que tomen cartas en el asunto y ayuden a que la circulación sea segura.

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo General

- Realizar Evaluación de la Seguridad Vial, del Km 112 de la salida Sur San Isidro hasta el Km 134 salida Norte de La Trinidad.

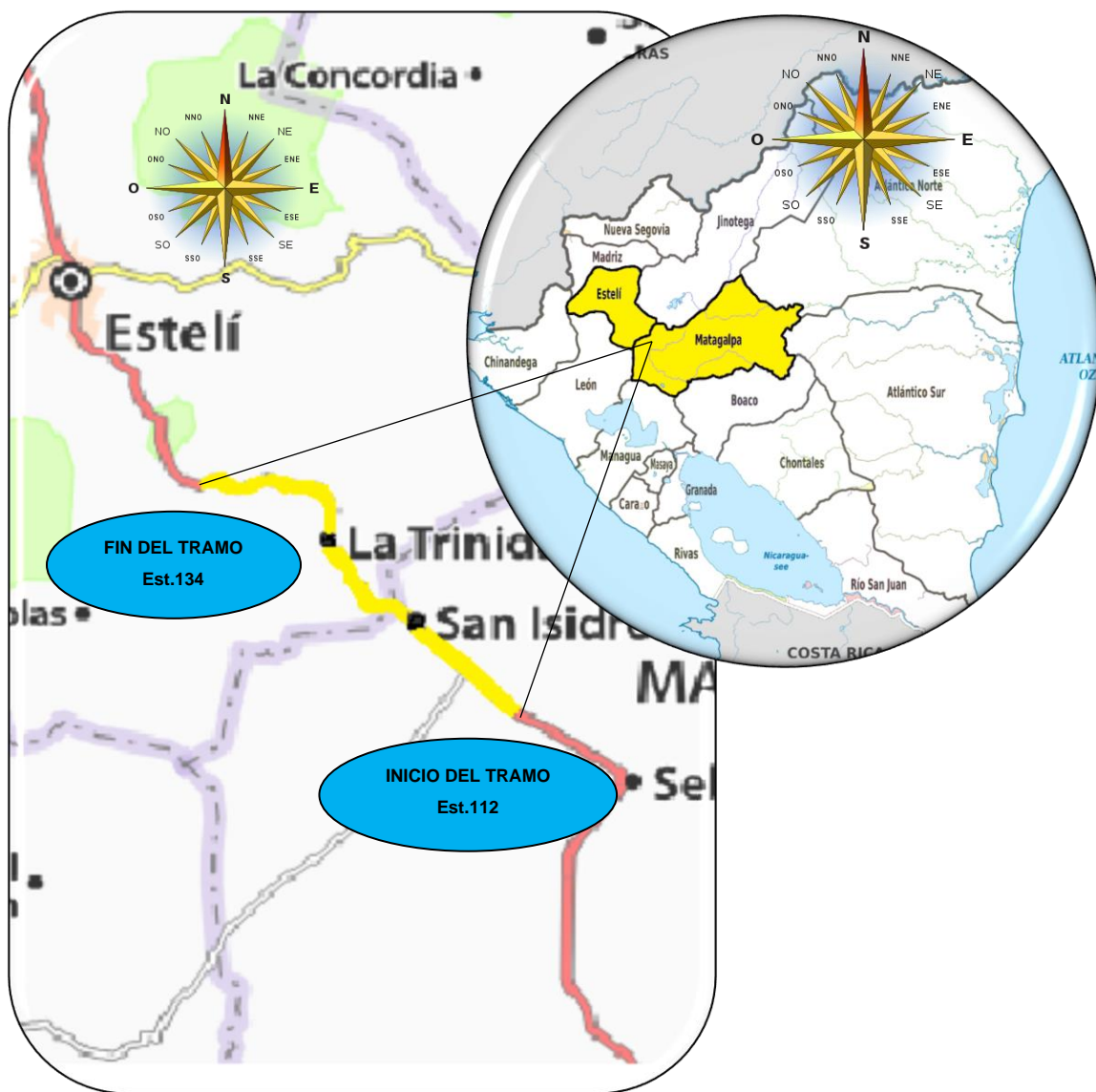
1.4.2 Objetivos Específicos

- Realizar un inventario vial, para conocer las características geométricas y la seguridad vial en el tramo de estudio.
- Elaborar un estudio de velocidad para comprobar que los vehículos no exceden los límites establecidos en el tramo de estudio.
- Realizar un aforo vehicular clasificando los vehículos según su tipo para determinar el nivel de servicio de la carretera.
- Identificar los puntos críticos que generan mayores accidentes en el tramo de estudio para evitar accidentes de tránsito y mejorar la condición vial.
- Proponer medidas de seguridad que disminuyan los accidentes de tránsito.

1.5 MACRO LOCALIZACIÓN Y MICRO LOCALIZACIÓN

Imagen 1

Ubicación Geográfica del Tramo en Estudio
Est.112 – Est.134 (NIC-1)



Fuente: Google Maps



CAPITULO II: INVENTARIO VIAL

2.1 INTRODUCCIÓN

El inventario vial es el registro de las características técnicas y físicas de la vía, ejecutado mediante una metodología determinada. El propósito de realizar el inventario vial es obtener y actualizar información referente a la ubicación, clasificación, longitud, características geométricas generales, tipo de superficie de rodadura y estado funcional general para efectos de planificación vial.

Para georreferenciar el levantamiento de campo de las señales verticales, horizontales y los diferentes componentes de la carretera hicimos uso de un GPS GARMIN 64s que posee una precisión de 3m, también hicimos uso de un hodómetro digital de una motocicleta, ver anexos, tablas 66 y 67 pág. III, IV e imágenes 33, 34, 35, 36, 37,38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46 y 47; pág. V, VI, VII, VIII, IX, X, XI, XII, XIII y XIV).

2.2 IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO DE ESTUDIO.

El tramo de la carretera panamericana NIC -1 comprendido del Km 112 al Km 134 se encuentra entre los departamentos de Matagalpa y Estelí, atravesando el municipio de San Isidro y la ciudad de La Trinidad de sur a norte, forma parte de la principal arteria a nivel nacional e internacional, la circulación vehicular es muy elevada y diversa, el tramo en estudio inicia en la zona agrícola de San Isidro (0+000) hasta el poblado de La Habana (22+000), con un total de 22 Km de longitud.

En el tramo de estudio lo dividimos en subtramos para un mejor análisis, en la tabla número 1 reflejamos como lo subdividimos.

Tabla 1; Longitud de Sub Tramos en Estudios.

TRAMO	LONG.TRAMO (km)	LONG. ACOMULADA(km)
Est.112 - Est.116+500	4.50km	4.50km
Est.116+500 - Est.120	3.50km	8.00km
Est.120 - Est.122	2.00km	10.00km
Est.122 - Est.126	4.00km	14.00km
Est.126 - Est.134	8.00km	22.00km

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

2.3 CARACTERÍSTICA DE LA VÍA.

Este tramo presenta una topografía diversa ya que se encuentra distribuida entre zona llana y zona ondulada donde las pendientes son menores al 15%, las cuales las obtuvimos mediante Google Earth Pro, para clasificar las pendientes encontradas en el tramo de estudio nos basamos en la tabla 2 que nos brinda el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales; pág. 4-63; 2da Edición, Marzo 2004. A continuación, reflejaremos las pendientes y el tipo de terreno presente en el tramo de estudio ver tabla 3 e imágenes 2, 3, 4, 5 y 6

Tabla 2; Clasificación de los Terrenos en Función de las Pendientes Naturales.

TIPO DE TERRENO	RANGOS DE PEDIENTES(%)
Llano o Plano	$G \leq 5$
Ondulado	$5 < G \leq 15$
Montañoso	$G > 15$

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, 2da Edición, Marzo 2004, Pág.4-63.

Tabla 3; Tipos de Pendientes en el Tramo de Estudio.

DESDE	HASTA	TIPO DE TERRENO
Est.112	Est.116+500	Llano o Plano
Est.116+500	Est.120	Llano o Plano
Est.120	Est.122	Ondulado
Est.122	Est.126	Llano o Plano
Est.126	Est.134	Ondulado

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 2; Pendiente longitudinal del Tramo Est. 112+000 – Est. 116+500

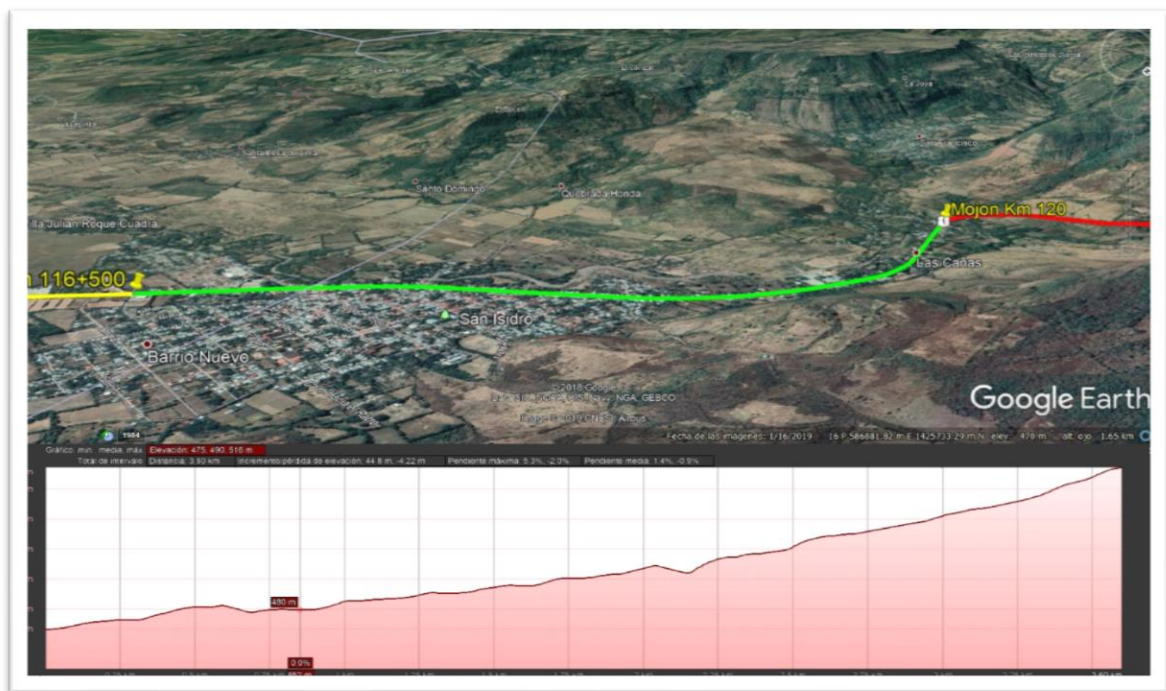
P. Máxima= 4.1% ; -4.2% P. Media= 1.0% ; -0.8%



Fuente: Google Earth Pro

Imagen 3; Pendiente longitudinal del Tramo Est. 116+500 – Est. 120

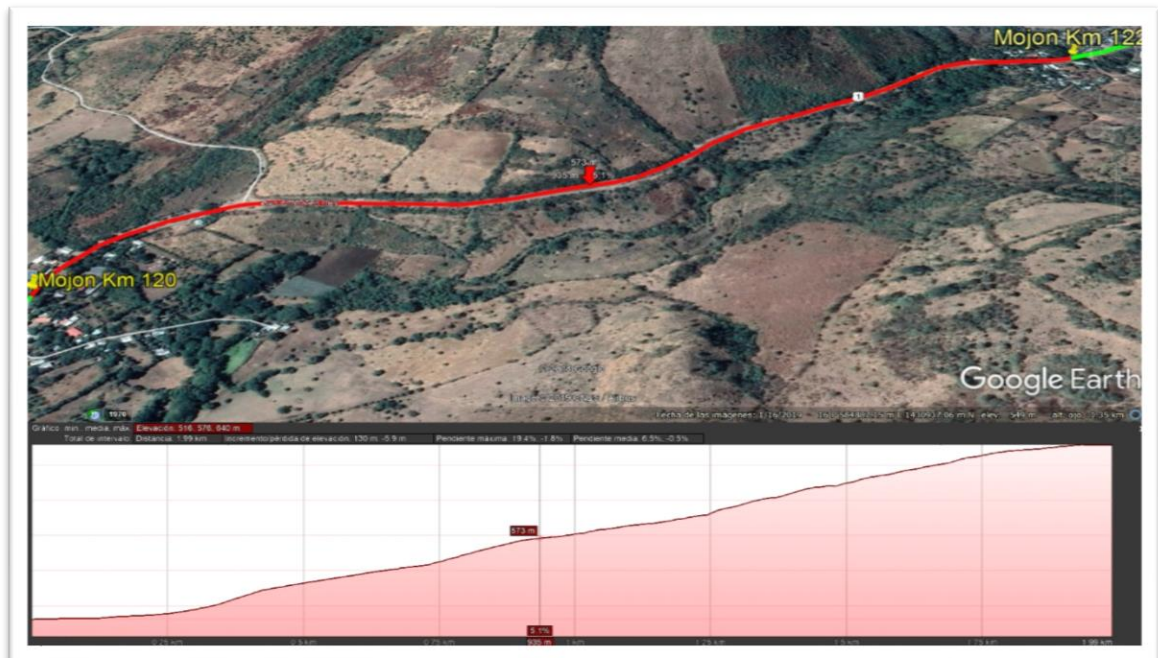
P. Máxima= 5.3% ; -2.0% P. Media= 1.4% ; -0.9%



Fuente: Google Earth Pro

Imagen 4; Pendiente longitudinal del Tramo Est. 120 - Est. 122

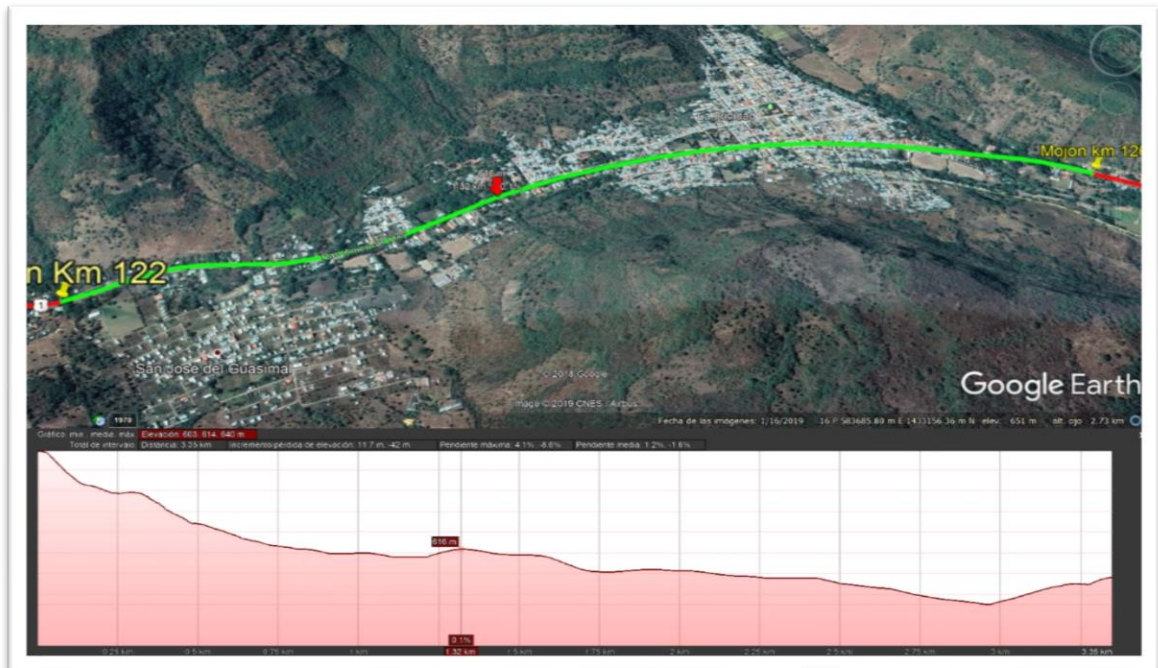
P. Máxima= 14.5% ; -1.8% **P. Media=** 6.5% ; -0.5%



Fuente: Google Earth Pro

Imagen 5; Pendiente longitudinal del Tramo Est. 122 - Est. 126

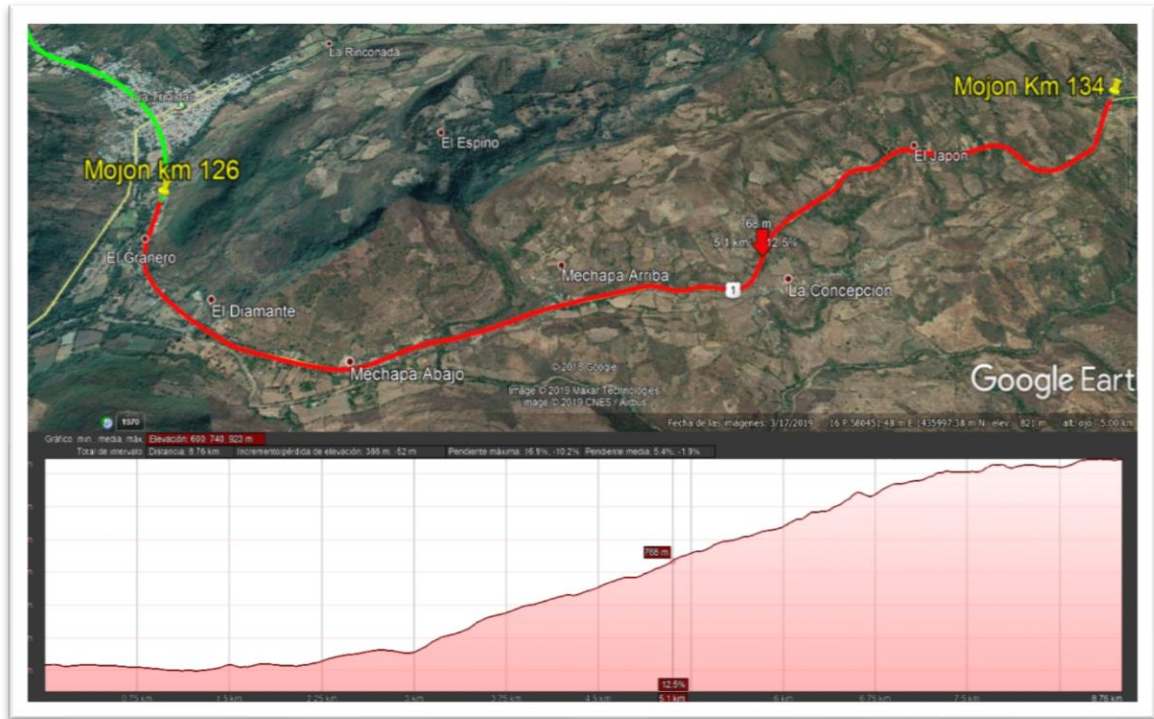
P. Máxima= 4.1% ; -8.6% **P. Media=** 1.2% ; -1.6%



Fuente: Google Earth Pro

Imagen 6; Pendiente longitudinal del Tramo Est. 126 - Est. 134

P. Máxima= 14.8% ; -10.2% **P. Media=** 5.4% ; -1.9%



Fuente: Google Earth Pro

2.4 CALZADA.

La carpeta de rodamiento es uniforme en todo el tramo, es de pavimento flexible (asfaltada) adaptadas a los grandes volúmenes de tráfico que circula diariamente donde la carga se distribuye en la estructura del pavimento y de esta manera mantienen las condiciones aceptables para garantizar su vida útil.

Según nuestro levantamiento de campo identificamos que el ancho de calzada es muy variable en donde el ancho de la calzada varia de 6m - 7m, estas medidas las obtuvimos midiendo el ancho de la calzada en cada uno de los mojones o postes kilométricos del tramo de estudio, ver tabla número 4, por tanto, el ancho de la calzada cumple con lo descrito en el Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito; Capítulo III, SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL DEMARCACIÓN EN EL PAVIMENTO; Sección 3.2.2 LÍNEAS DE CARRIL.

Donde establece lo siguiente.

El ancho de carril conveniente en carreteras rurales no debe ser menor de 3.00 m, aunque lo deseable es que sea de 3.65 m de ancho.

Se permite un ancho mínimo por carril de 2.80 m donde se desee obtener un máximo de carriles, por ejemplo, en una intersección semaforizada con un bajo porcentaje de vehículos pesados y autobuses, con lo cual se logra alcanzar una mayor capacidad de la intersección.

En los sitios donde exista un porcentaje significativo de vehículos pesados el ancho mínimo será de 3.00 m.

Tabla 4; Variación del Ancho de la Calzada en el Tramo de Estudio

LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO VIAL TRAMO KM 112 - KM 134 (NIC-1)															
FEHA: 26/03/19		COORDANADA			TIPO DE SEÑAL			ELABORADOS POR : Kevin Herrera & Jesus Mairena							
ESTACION	PUNTO				VERTICAL	CODIGO	HORIZONTAL	ESTADO SEÑALES	CLARO VETICAL	CLARO LATERAL	ESTADO CARRETERA	TIPO DE RODAMIENTO	ANCHO DE CARRIL	ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE HOMBRO
		X	Y	Z	MENSAJE		MENSAJE								
112+000	1	591283	1425633	463.5428	MOJON 112	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.60m
113+000	4	590518	1426317	459.3262	MOJON 113	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.50m
114+000	23	589788	1426969	465.8428	MOJON 114	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.50m	7.00m	0.50m
115+000	32	589017	1427646	470.3053	MOJON 115	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.00m	6.00m	0.45m
116+000	33	588288	1428298	475.8766	MOJON 116	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.30m
117+000	38	587539	1428959	481.1265	MOJON 117 / BAHIA	II-4-1 / R-10-1	-	OCULTO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.30m	6.60m	0.35m
118+000	45	586917	1429735	489.7104	MOJON 118 / BAHIA	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.40m
119+000	47	586161	1430352	500.3872	MOJON 119	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.30m
120+000	52	585188	1430237	517.8023	MOJON 120	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.45m
121+000	54	584790	1431004	573.3333	MOJON 121	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.50m
122+000	57	584249	1431805	629.8292	MOJON 122	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MALO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.30m
123+000	67	583778	1432662	617.1148	MOJON 123	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.65m
124+000	84	583209	1433476	616.4822	MOJON 124	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.30m	6.60m	0.45m
125+000	96	583067	1434465	607.5818	MOJON 125	II-4-1	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.25m	6.50m	0.60m
126+000	104	583265	1435435	612.4197	MOJON 126	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.38m	6.76m	0.40m
127+000	105	582772	1436315	606.7103	MOJON 127	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.35m	6.70m	0.40m
128+000	119	581918	1436712	627.7883	MOJON 128	II-4-1	ESCUELA	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.50m
129+000	127	580923	1436789	674.9031	MOJON 129	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.20m	6.40m	0.35m
130+000	131	580003	1437086	728.7875	MOJON 130	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.50m	7.00m	0.40m
131+000	134	579146	1436724	789.9908	MOJON 131	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.45m
132+000	142	578210	1436606	849.7554	MOJON 132	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.40m
133+000	145	577540	1437158	893.621	MOJON 133	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
134+000	153	576672	1436767	907.14	MOJON 134	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.40m

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

2.4.1 Bombeo en el Tramo de Estudio.

La sección transversal de la calzada tiene una pendiente lateral geométricamente igual para ambos lados, a lo cual se le llama “bombeo”, que tiene como objetivo drenar la superficie de rodamiento, en el tramo de estudio el bombeo varía del 1% al 3%, el cual lo calculamos de la siguiente manera.

El bombeo del tramo lo calculamos utilizando una cinta métrica larga de 100m y una cinta métrica de bolsillo de 8m, por cada mojón o poste kilométrico nos ubicamos en el eje central de la carretera y en la orilla de las cunetas o drenajes longitudinales, posicionando la cinta larga horizontalmente medimos la distancia entre el eje de la carretera y la orilla, con la cinta metálica de bolsillo medimos la diferencia de altura, una vez obtenidos los datos sustituimos los valores en la ecuación 1, para mayor comprensión ver tabla 5.

$$Pendiente = \frac{Diferencia\ de\ Altura}{Distancia\ Horizontal} * 100 \quad \text{Ec.1}$$

Tabla 5: Bombeo en el Tramo en Estudio

BOMBEO DEL TRAMO EN ESTUDIO			
ESTACIÓN	ANCHO CARRIL(m)	DIFERENCIA ALTURA(m)	BOMBEO (%)
112	3.40m	0.05m	1.00
113	3.45m	0.05m	1.00
114	3.50m	0.07m	2.00
115	3.00m	0.06m	2.00
116	3.40m	0.03m	1.00
117	3.30m	0.05m	2.00
118	3.45m	0.06m	2.00
119	3.40m	0.08m	2.00
120	3.40m	0.06m	2.00
121	3.40m	0.10m	3.00
122	3.45m	0.10m	3.00
123	3.40m	0.08m	2.00
124	3.30m	0.08m	2.00
125	3.25m	0.05m	2.00
126	3.38m	0.08m	2.00
127	3.35m	0.05m	1.00
128	3.40m	0.07m	2.00
129	3.20m	0.07m	2.00
130	3.50m	0.08m	2.00
131	3.45m	0.08m	2.00
132	3.45m	0.05m	1.00
133	3.40m	0.05m	1.00
134	3.40m	0.05m	1.00

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

2.4.2 Derecho de Vía

“Derecho de Vía es el área o superficie del terreno propiedad del Estado, destinado al uso de una carretera o camino, con zonas adyacentes utilizadas para las instalaciones y obras complementarias y delimitadas a ambos lados por los linderos de las propiedades colindantes.” En el caso de nuestro país, el Derecho de Vía Mínimo para los caminos clasificados como Vecinales y Colectoras Secundarias es de 30 metros, para Colectoras Primarias y Troncales es de 50 metros. Sin embargo, para el caso de Caminos Revestidos, este varía entre 12 metros y 46 metros.

El tramo de estudio se clasifica como una carretera Troncal Principal por lo cual debe de tener un derecho de vía de 50 metros, por ende, se verifico que el derecho de vía no se ha violentado u ocupado por los colindantes, ya que la separación del eje de la carretera con respecto a los cercos colindantes es mayor a 25 metros de cada lado del eje de la carretera, ver tabla 6.

Tabla 6; Derecho de Vía en el Tramo de Estudio

DERECHO DE VIA			
ESTACIÓN	COSTADO OESTE (m)	COSTADO ESTE (m)	ANCHO TOTAL(m)
112	28.00m	26.80m	54.80m
113	26.00m	25.00m	51.00m
114	28.50m	27.50m	56.00m
115	26.70m	28.30m	55.00m
116	27.20m	25.60m	52.80m
117	25.30m	25.90m	51.20m
118	28.00m	29.00m	57.00m
119	32.00m	27.60m	59.60m
120	29.00m	26.80m	55.80m
121	25.00m	27.00m	52.00m
122	25.60m	26.60m	52.20m
123	26.20m	28.20m	54.40m
124	25.90m	26.00m	51.90m
125	25.80m	25.30m	51.10m
126	26.50m	25.00m	51.50m
127	26.40m	25.60m	52.00m
128	26.10m	25.40m	51.50m
129	26.40m	25.70m	52.10m
130	25.00m	25.90m	50.90m
131	25.90m	25.80m	51.70m
132	25.50m	25.70m	51.20m
133	26.50m	25.30m	51.80m
134	25.90m	25.40m	51.30m

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo




2.4.3 Condición y Estado Físico del Pavimento en el Tramo de Estudio.

El estado físico de los caminos refleja el daño que presenta y en dependencia de los daños que esté presente determina el nivel de conformidad que brinda a los usuarios, en el cuadro 1 se observan algunos defectos en la carpeta de rodadura, donde se observó que todo el tramo es de asfalto en buenas condiciones, aunque en algunos puntos presenta baches, fisuras o deterioro superficial debido al desgaste por fricción de los vehículos y el clima.

En la tabla 7 clasificamos el estado de cada tramo según la severidad y la cantidad en los daños encontrados en la carpeta de rodadura.

- **Pavimento en Buen Estado:** Se considera un camino en buen estado cuando este se encuentra en condiciones apropiadas para servir al usuario que quiere transitar con su vehículo. Cuando la calidad de la carretera sigue siendo la misma que tenía cuando estaba nueva. Si un camino no es nuevo, pero se encuentra en buen estado, podría deberse al escaso uso que se le ha dado, o bien a la excelente conservación de que ha sido objeto, o a una combinación de ambas.
- **Pavimento en Estado Regular:** son aquellos que brindan un menor nivel de confort a los usuarios que los pavimentos considerado como “bueno”, pues las deficiencias que presenta dificultan su uso y/o lo hacen más costoso.
- **Pavimento en Mal Estado:** Esta condición presta un nivel de confort muy reducida para servir al usuario. Su deterioro es tal que los vehículos transitan con dificultad y a un costo muy elevado.

Cuadro 1; Daños Encontrados en la Carpeta de Rodamiento en el Tramo de Estudio.

DAÑOS ENCONTRADOS EN LA CARPETA DE RODAMIENTO			
TIPO DE DAÑO	EJEMPLO	DESCRIPCIÓN	POSIBLES CAUSAS
DESPRENDIMIENTO DE CAPA DE RODADURA		Consiste en el desprendimiento de las ultimas capas de agregados finos de las lechadas y/o tratamientos superficiales.	<ul style="list-style-type: none"> •Limpieza insuficiente previa al tratamiento superficial. •Ligante inadecuado. •Envejecimiento del ligante (asfalto). •Colocación con lluvia o exceso de agua en la capa de apoyo, que produce delaminación.
FISURAS LONGITUDINALES		Serie de fisuras o grietas que se forman en sentido paralelo a la rodadura de la carretera, pudiendo ir aisladas o en grupos, cuyas longitudes son variables.	<ul style="list-style-type: none"> •Fatiga por debilidad estructural. •Contracción de la mezcla asfáltica por pérdida de flexibilidad. •Defectuosa ejecución de juntas longitudinales de construcción.
BACHE		Desintegración total de la superficie de rodadura, que puede extenderse a otras capas del pavimento, formando una cavidad de bordes y profundidades irregulares.	<ul style="list-style-type: none"> •Fundaciones y capas inferiores inestables. •Espesores insuficientes. •Defectos constructivos. •Retencion de agua en zonas hundidas y/o fisuras. • Acciones del trafico sobre areas con fisuras tipo piel de cocodrilo, con nivel alto de severidad, causa desintegracion y posterior remosion de la superficie del pavimento.

Fuente: Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con Enfoque de Gestión de Riesgo y Seguridad Vial.

Tabla 7; Condiciones del Estado Físico del Pavimento en el Tramo de Estudio

TRAMO	TIPO	ESTADO
Est. 112 – Est. 116+500	ASFALTO	BUENO
Est. 116+500 – Est. 120	ASFALTO	BUENO
Est 120 – Est. 122	ASFALTO	REGULAR
Est. 122 – Est. 126	ASFALTO	BUENO
Est. 126 – Est. 134	ASFALTO	REGULAR

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

2.5 SECCIÓN TRANSVERSAL DE LA CARRETERA

2.5.1 Espacio Peatonal y Ciclovía.

Los espacios peatonales son franjas paralelas a las vías que permiten la libre circulación de los peatones, estas las podemos encontrar en las zonas urbanas dentro del tramo de estudio. Incluyendo también las ciclovías que sirven como fuente de circulación alterna de mayor seguridad para los ciclistas, cabe mencionar que éstas existen fuera de la zona urbana, en nuestro trabajo de campo se logró identificar que los anchos de los andenes y ciclovías son constantes. Pero en algunos tramos no cumple con la separación mínima requerida según el ***Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras regionales; 2da Edición, Raúl Leclair, Marzo 2004.*** Donde establece que la separación mínima entre el espaldón y el andén en carretera Troncales Suburbanas tiene que estar entre las dimensiones de 1.00m – 1.50m de ancho, ver cuadro 2 y tabla número 8, evidenciamos que estas no cumplen con esta norma y además exponen a los peatones que circulan por estos tramos.

cuadro 2; Anchos Mínimos de Hombros y Aceras

Tipo de Carretera		Acceso	Tipo de Superficie	Ancho de Hombros (m)		Ancho de Aceras (m)
				Internos	Externos	
AR	Autopistas Regionales	Controlado	Alto	1.0 - 1.5	1.8 – 2.5	
TS	Troncales Suburbanas	Controlado	Alto	1.0 -1.5	1.8 - 2.5	1.2 – 2.0
TR	Troncales Rurales	-	Alto	0.5 – 1.0*	1.2 - 1.8	1.2 – 1.5
CS	Colectoras Suburbanas	-	Intermedio	0.5*	1.2 - 1.5	1.0 – 1.2
CR	Colectoras Rurales	-	Intermedio	-	1.2 – 1.5	1.0 – 1.2

Fuente: Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, 2da Edición, Raúl Leclair, Marzo 2004, P.4-9

Tabla 8; Sección Transversal del Tramo de Estudio KM 112 - KM 134 (NIC-1)

SECCIÓN TRANSVERSAL TRAMO KM 112 - KM 134																				
ESTACIÓN		COSTADO OESTE										COSTADO ESTE								
DESDE	HASTA	ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (M)	ANCHO PROMEDIO HOMBRO (M)	LONG. CUNETAS	PROFUNDIDAD CUNETAS	ANCHO CUNETAS	LONG. ANDEN	ANCHO ANDEN	LONG. CICLOVÍA	ANCHO CICLOVÍA	ANCHO PROMEDIO DE CARRIL (M)	ANCHO PROMEDIO HOMBRO (M)	LONG. CUNETAS	PROFUNDIDAD CUNETAS	ANCHO CUNETAS	LONG. ANDEN	ANCHO ANDEN	LONG. CICLOVÍA	ANCHO CICLOVÍA	
112+000	116+500	3.35m	0.47m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.35m	0.47m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
116+500	117+100	3.35m	0.32m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.35m	0.32m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
117+100	118+600	3.37m	0.37m	1500.00m	0.15m	0.50m	1500.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	3.37m	0.37m	1500.00m	0.15m	0.50m	1500.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	
118+600	119+400	3.42m	0.35m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.42m	0.35m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
119+400	120+000	3.40m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	600.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	3.40m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	600.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	
120+000	120+500	3.40m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	500.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	3.40m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	500.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	
120+500	120+600	3.40m	0.37m	100.00m	0.25m	0.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.40m	0.37m	100.00m	0.25m	1.70m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
120+600	120+700	3.40m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.40m	0.37m	100.00m	0.25m	1.70m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
120+700	122+000	3.41m	0.41m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.41m	0.41m	1300.00m	0.25m	1.70m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
122+000	122+100	3.45m	0.41m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.45m	0.41m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
122+100	122+500	3.45m	0.41m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	400.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	3.45m	0.41m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
122+500	123+400	3.42m	0.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	900.00m	1.50m	3.42m	0.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	900.00m	1.50m	
123+400	125+200	3.31m	0.50m	800.00m	0.15m	0.50m	800.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	3.31m	0.50m	800.00m	0.15m	0.50m	800.00m	1.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	
125+200	125+300	3.25m	0.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.25m	0.50m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
125+300	126+000	3.25m	0.43m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	700.00m	1.50m	3.25m	0.43m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
126+000	128+900	3.37m	0.43m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.37m	0.43m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
128+900	129+400	3.37m	0.43m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.37m	0.43m	500.00m	0.35m	2.10m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
129+400	129+500	3.37m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.37m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
129+500	130+000	3.35m	0.37m	500.00m	0.35m	1.70m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.35m	0.37m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
130+000	130+200	3.35m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.35m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
130+200	130+300	3.35m	0.42m	100.00m	0.35m	1.70m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.35m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
130+300	130+500	3.35m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.35m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
130+500	130+900	3.47m	0.42m	400.00m	0.35m	1.70m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.47m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
130+900	131+100	3.47m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.47m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
131+100	131+200	3.47m	0.42m	200.00m	0.35m	1.70m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.47m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
131+200	131+400	3.47m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.47m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
131+400	132+000	3.45m	0.42m	600.00m	0.35m	2.10m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.45m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
132+000	132+300	3.45m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.45m	0.42m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
132+300	133+500	3.42m	0.40m	1200.00m	0.35m	2.10m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.42m	0.40m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
133+500	133+700	3.42m	0.40m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.42m	0.40m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
133+700	134+00	3.40m	0.40m	300.00m	0.35m	2.10m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	3.40m	0.40m	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	
TOTAL / PROMEDIO	22 km	3.39m	0.41	5700.00m	0.30m	1.46m	3800.00m	1.50m	1600.00m	1.50m	3.39m	0.41	4300.00m	0.23m	1.37m	3400.00m	1.50m	900.00m	1.50m	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Como se muestra en las siguientes ilustraciones, la ilustración 1 muestra una sección típica encontrada en el tramo de estudio, la cual no dispone de drenaje longitudinal; la ilustración 2 muestra una sección que cuenta con drenaje longitudinal y la ilustración 3 dispone de drenaje longitudinal y andenes peatonales.

Diagram illustrating the cross-section of a road with a width of 6.40m and a slope of 2.00%.

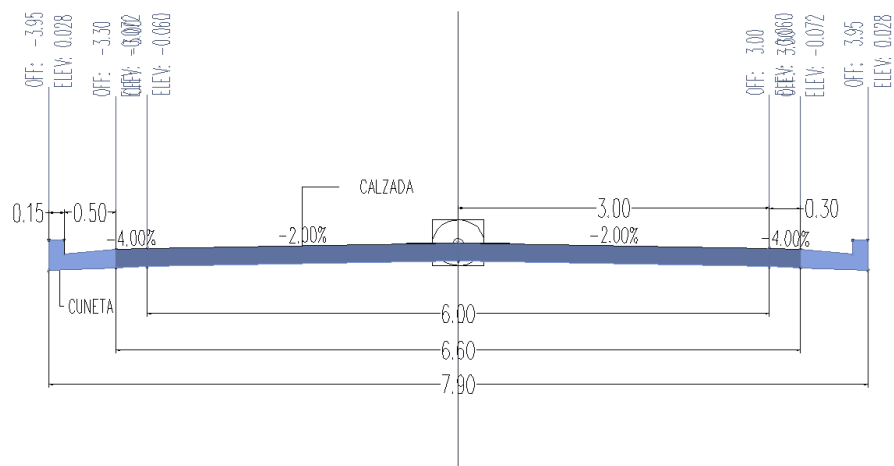
The diagram shows a central section of 3.00m and two side sections of 0.20m each, totaling 6.40m.

The slope is indicated as 2.00% on both sides of the central section.

The elevation is marked as -3.00m (OFF: -3.00, ELEV: -0.060).

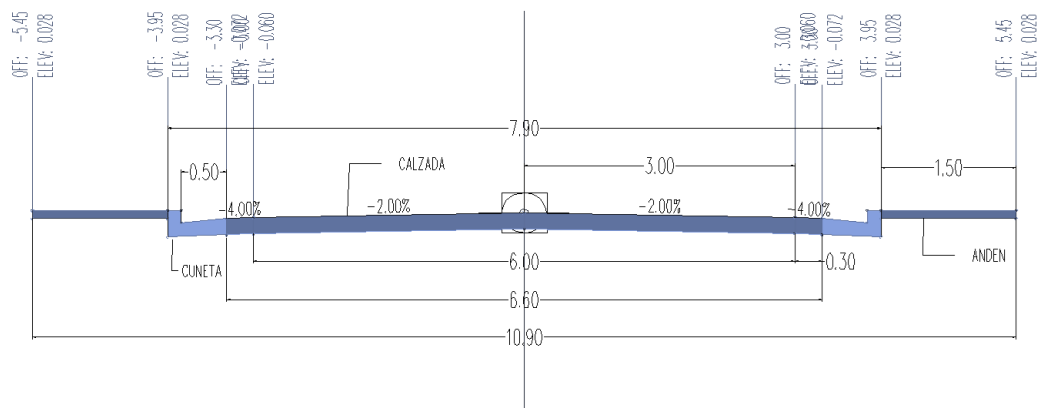
The diagram is labeled "CALZADA".

Ilustración 2; Sección Transversal en el Tramo de Estudio.



18

Ilustración 3; Sección Transversal en el Tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

2.5.3 Drenaje.

Las obras de drenaje son elementos que ayudan a prevenir daños en la superficie de rodadura de un camino, su objetivo primordial es la evacuación de los flujos hidráulicos de la superficie del pavimento hacia los costados que son diseñados para la circulación del agua, el propósito fundamental del drenaje es evitar la influencia negativa tanto en el aspecto de estabilidad de la estructura y las condiciones de transitabilidad.

Las imágenes 7, 8, 9 y 10 que les mostramos a continuación muestran como se encontraron los drenajes longitudinales y transversales en el tramo en estudio,

En la tabla número 9 y 10 mostramos las diferentes características de los drenajes longitudinales y transversales, así como las condiciones en las cuales encontramos los diferentes tipos de drenajes.

Basándonos en el criterio visual clasificamos el estado en que se encuentran los drenajes en el tramo de estudio

- **Drenaje en Buen Estado:** Se considera un drenaje en buen estado cuando la calidad de este sigue siendo la misma que tenía cuando estaba nuevo, no se encuentra sucio u obstruido.
- **Drenaje en Estado Regular:** Son aquellos que permiten drenar las aguas pluviales, pero el revestimiento se encuentra un poco desgastado en por el arrastre de sedimentos.
- **Drenaje en Mal Estado u Obstruido:** Son aquellos drenajes en los que se dificulta la evacuación de los fluidos pluviales, donde el revestimiento se encuentra deteriorado esto permite que las aguas se encausen y posiblemente el agua invada la carpeta de rodamiento.

Imagen 7

Drenaje Transversal en Buen Estado.
Est. 121+ 900 Carretera Panamericana (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Imagen 8

Drenaje Transversal sin Mantenimiento
Est. 121 + 600 Carretera Panamericana (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 9

Est. 123 + 400 Carretera Panamericana (NIC-1)
Drenaje Longitudinal en Buen Estado.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 10

Est. 123 + 700 Carretera Panamericana (NIC-1)
Drenaje Longitudinal en Buen Estado.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Tabla 9; Condiciones del Drenaje Longitudinal en el Tramo de Estudio.

DRENAJE LONGITUDINAL EN EL TRAMO EN ESTUDIO									
TRAMO		COSTADO OESTE				COSTADO ESTE			
DESDE	HASTA	LONG. CUNETAS	PROFUNDIDAD CUNETA	ANCHO CUNETAS	ESTADO	LONG. CUNETAS	PROFUNDIDAD CUNETA	ANCHO CUNETAS	ESTADO
112+000	116+500	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
116+500	117+100	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
117+100	118+600	1500.00m	0.15m	0.50m	BUENO	1500.00m	0.15m	0.50m	BUENO
118+600	119+400	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
119+400	120+000	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
120+000	120+500	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
120+500	120+600	100.00m	0.25m	0.50m	BUENO	100.00m	0.25m	1.70m	BUENO
120+600	120+700	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	100.00m	0.25m	1.70m	BUENO
120+700	122+000	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	1300.00m	0.25m	1.70m	BUENO
122+000	122+100	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
122+100	122+500	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
122+500	123+400	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
123+400	125+200	800.00m	0.15m	0.50m	BUENO	800.00m	0.15m	0.50m	BUENO
125+200	125+300	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
125+300	126+000	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
126+000	128+900	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
128+900	129+400	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	500.00m	0.35m	2.10m	BUENO
129+400	129+500	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
129+500	130+000	500.00m	0.35m	1.70m	BUENO	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
130+000	130+200	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
130+200	130+300	100.00m	0.35m	1.70m	BUENO	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
130+300	130+500	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
130+500	130+900	400.00m	0.35m	1.70m	BUENO	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
130+900	131+100	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
131+100	131+200	NO EXISTE	0.35m	1.70m	BUENO	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
131+200	131+400	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
131+400	132+000	600.00m	0.35m	2.10m	BUENO	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
132+000	132+300	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
132+300	133+500	1200.00m	0.35m	2.10m	BUENO	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
133+500	133+700	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
133+700	134+00	300.00m	0.35m	2.10m	BUENO	NO EXISTE	NO EXISTE	NO EXISTE	-
TOTAL PROMEDIO	22 km	5700.00m	0.30m	1.46m		4300.00m	0.23m	1.37m	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Tabla 10; Condiciones del Drenaje Transversal en el Tramo de Estudio.

DRENAJE TRANSVERSAL EN EL TRAMO EN ESTUDIO										
DRENAJE MAYOR						DRENAJE MENOR				
ESTACIÓN	DIMENSIONES (m)	ESTADO	TOTAL	%	OBSERVACIONES	DIAMETR O (pulg)	ESTADO		TOTAL	OBSERVACIONES
							BUENO	SUCIO/OBSTRUIDO		
113+000	L: 29.70m ; A: 6.90m	BUENO	1	50	PUENTE SANJON BLANCO	-	-		-	-
118+700	-	-	-	-	-	60.00	✓		1	-
120+800	-	-	-	-	-	42.00	✓		1	-
121+200	-	-	-	-	-	60.00	✓		1	-
121+300	-	-	-	-	-	60.00	✓		1	-
121+600	-	-	-	-	-	42.00	-		1	Se ecuentra con basura
121+900	-	-	-	-	-	60.00	✓		1	-
122+900	-	-	-	-	-	60.00	✓		1	-
123+ 300	-	-	-	-	-	42.00	-	×	1	Se encuentra obtruido por material de desalojo
123+400	-	-	-	-	-	42.00	✓		1	-
125+000	L: 64.00m ; A: 6.90m	BUENO	1	50	PUENTE LA TRINIDAD	-	-	×	-	-
133+300	-	-	-	-	-	30.00	✓		1	-
132+ 400	-	-	-	-	-	42.00	✓		1	-
132+600	-	-	-	-	-	36.00	✓		1	-
132+700	-	-	-	-	-	30.00	✓		1	-
131+100	-	-	-	-	-	42.00	✓		1	-
130+900	-	-	-	-	-	30.00	✓		1	-
129+000	-	-	-	-	-	30.00	✓		1	-
TOTAL			2	100%			14	2	16	
%							88%	12%	100%	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

En la inspección de campo observamos que las condiciones de funcionalidad de los drenajes longitudinales y transversales se encuentran en buen estado, pero en algunas alcantarillas se puede apreciar que se encuentran obstruidas ya sea por basura o material sedimentario arrastrado por las lluvias las cuales representa el 12% del drenaje menor.

2.5.4 Peritaje del Uso del Suelo

Debido al crecimiento poblacional y económico, nos conlleva a utilizar zonas aledañas al tramo de estudio, ya sea para construir viviendas, centros comerciales, zonas de servicio, etc. En la tabla número 11 detallaremos las zonas en las cuales suelen clasificarse.

Tabla 11; Uso del Suelo en el Tramo de Estudio.

USO DEL SUELO DEL TRAMO EN ESTUDIO										
TRAMO	ZONA COMERCIAL		ZONA DE SERVICIO		ZONA ESCOLAR		ZONA RESIDENCIAL		AREA VERDE	
	COSTADO		COSTADO		COSTADO		COSTADO		COSTADO	
	Oeste	Este	Oeste	Este	Oeste	Este	Oeste	Este	Oeste	Este
Est.112 - Est.116.50	2	3				1			12	20
Est.116.50 - Est.120	7	2	4	4			77	70	11	6
Est.120 - Est.122	4				1		7	4	6	3
Est.122 - Est.126	25	23	13	15	2	1	93	87	14	7
Est.126 - Est.134	2	2	1	1	1		30	25	16	12
SubTotal	40	30	18	20	4	2	207	186	59	48
Total	70		38		6		393		107	
%	11%		6%		1%		64%		17%	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

En nuestro trabajo de campo observamos que el 64% del uso del suelo refleja la zona residencial, seguido del 17% que representan las Áreas Verdes en las cuales la mayoría son de cultivo de arroz, el 11% del uso del suelo refleja las zonas comerciales tales como almacenes Tropigas, el mercado, y repuestos automotrices, el 6% representa las zonas de servicios tales como gasolineras, vulcanizadoras, hospedajes, hospital y un 2% representa las zonas escolares.

2.6 DISPOSITIVOS DE CONTROL DE LA VÍA

Se denominan dispositivos para el control del tránsito a las señales, marcas, semáforos, y cualquier otro dispositivo, que se coloca sobre la vía o adyacentes a las calles y carreteras por una autoridad pública, para prevenir, regular y guiar a los usuarios de las mismas. Estos dispositivos indican a los usuarios precaución que deben de tener en cuenta, las limitaciones que gobierna el tramo en circulación y las guías estrictamente necesarias, dadas las condiciones específicas de la calle o carretera.

Los Dispositivos de Control de Transito se clasifican en:

- **Dispositivos de Prevención (Advertencia de peligro):** Estas cumplen la misión de informar a los usuarios los peligros existentes en la vía y su naturaleza.
- **Dispositivos de Restricción:** Tienen como función informar a los usuarios sobre las disposiciones de la reglamentación del tránsito vigente y la prioridad de paso, la existencia de ciertas limitaciones, prohibiciones y restricciones, regulan el uso de la vía y suministran indicaciones exactas para que actúen en determinada forma.
- **Dispositivos de Información:** Tienen como objetivo guiar al usuario de la vía hacia un lugar de destino, proporcionándoles toda aquella información que puede serle útil para las tareas de navegación, orientación y guía, proporcionándole cualquier otra información que pueda ser de interés para él, en especial para los turistas.

2.6.1 Estado de los Dispositivos de control de la vía

La señalización vial es muy importante ya que esta nos prevé de accidentes de tránsito. En nuestra inspección de campo en el tramo de estudio pudimos observar señales verticales, así como horizontales, las señales de tránsito deben de cumplir los siguientes requisitos fundamentales:

- Satisfacer una necesidad importante.
- Llamar la atención.
- Transmitir un mensaje simple y claro.
- Imponer respeto a los usuarios.
- Guiar al usuario a lo largo del camino, convencerlo de modificar su comportamiento al volante.
- Estar en el lugar apropiado, a fin de darle tiempo para reacción.
- Deben estar ubicadas dentro del cono visual del conductor.

2.6.1.1 Señalización Vertical Actual (Febrero 2019) en el Tramo de Estudio

El inventario de señalizaciones verticales realizado en el tramo de estudio comprendido desde la Est. 112 hasta la Est. 134 NIC-1 se cuantificaron 115 señales existentes (ver anexos tablas 68 y 69; pág. XV y XVI) donde se contabilizaron 50 señales en buen estado, 5 en mal estado u obstaculizadas por ramas o papeles publicitarios, 60 señales en un estado regular, a continuación, la tabla 12 muestra un resumen de las señales verticales, su clasificación según su tipo y el estado en que se encuentran. Cabe mencionar que, para clasificar el estado físico de las señales verticales nos basamos en la inspección visual, el cuadro número 3 que sirve como guía para determinar el estado físico en que se encuentran las señales verticales.

Tabla 12; Condiciones del Estado Físico de las Señalizaciones Verticales en el Tramo de Estudio.

Tipo	Estado				
	Buena	Regular	Mala / Oculta	Total	%
Dispositivos de Prevención	14	27	2	43	37%
Dispositivos de Restricción	16	12	1	29	25%
Dispositivos de Información	16	8	1	25	22%
Dispositivos Escolares	4	13	1	18	16%
Total	50	60	5	115	100%
%	44%	52%	4%	100%	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Las señales verticales encontradas a lo largo de los 22 kilómetros del tramo de estudio, un 44% representa las señales en buen estado, un 52% representa las señales en un estado regular, las señales malas, ocultas u obstaculizadas por ramas de árboles representan un 4%.

Según los datos recopilados y procesados nos permiten conocer que el estado de las señales de tránsito no son el factor principal de que sucedan accidentes de

tránsito ya que tenemos un alto porcentaje de señales que pueden ser legibles o interpretadas por los usuarios de la vía.

Cuadro 3; Clasificación del Estado Físico de las Señalizaciones Verticales en el Tramo de Estudio.

CLASIFICACIÓN DEL ESTADO FÍSICO DE LAS SEÑALES VERTICALES		
CLASIFICACIÓN	Ejemplo	Observación
BUENO		Entiéndase como señal en buen estado cuando el tablero, la leyenda, el soporte y la reflectividad se ajustan al diseño recomendado en el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito, SIECA.
REGULAR		Se considera una señal en estado regular a la pintura del tablero desgastada o borrosa, cuando la lámina presenta pequeñas abolladuras, pero no afecta la interpretación del mensaje.
OCULTA Y/O MALA		Se considera una señal oculta o en mal estado cuando esta se encuentra obstruida por las ramas de los árboles o vegetación, que tengan papeles publicitarios, que se encuentren caídas o se encuentran en total deterioro, lo cual dificulta interpretar el mensaje. Por tanto, no cumple con el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

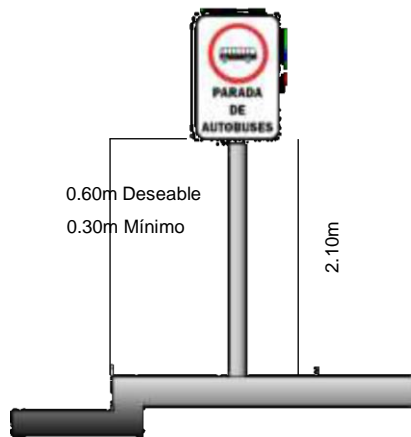
Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

2.6.1.2 Altura Libre y Claro Lateral de las Señales verticales

Las señales verticales deben de cumplir con los parámetros de altura, así como la distancia al borde o separación lateral según la zona donde se encuentre ya sea rural o urbana, en el levantamiento de campo se cuantificaron 115 señales existentes (ver anexos tablas 68 y 69; pág. XV y XVI) en la tabla 13 reflejamos un resumen de cuantas señales cumplen con el claro lateral y altura vertical que establece el **Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el**

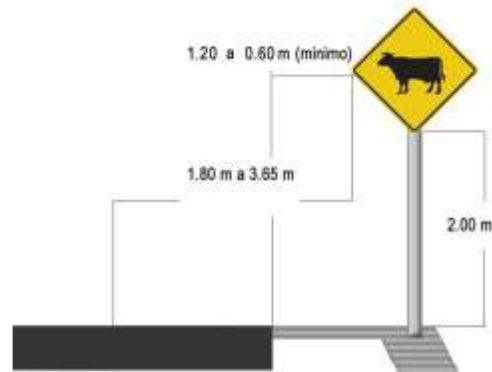
Control del Tránsito, SIECA. en el capítulo II, señales verticales, sección 2.1.21; Claro Vertical o Altura Libre y sección 2.1.22; Claro Lateral, ver ilustración 4 y 5; para mayor comprensión ver las imágenes 11 y 12.

Ilustración 4; Calle Urbana con Acera



Fuente: Manual centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Ilustración 5; Carretera Rural con Espaldón Pavimentado.



Fuente: Manual centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito.

Imagen 11

Est. 123 + 800 Carretera Panamericana (NIC-1)
Cumple con la Distancia al Borde y Altura.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 12

Est. 113 + 800 Carretera Panamericana (NIC-1)
Cumple con la Distancia al Borde y Altura.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

En el manual antes citado describe que la altura libre mínima para zonas urbanas es de 2.10 metros, para que los peatones no se golpeen en la placa o panel de la señal y puedan ser visualizadas por los conductores y peatones, también para que en el caso de una colisión frontal con la señal la lámina no se incruste en el vidrio. Para zonas rurales la altura es de 2.00 metros, exceptuando que estas tengan una placa complementaria la altura libre se puede reducir a 1.80 metros de altura sobre el pavimento.

El Claro Lateral de las Señales Verticales en zonas urbanas se recomienda una distancia de retiro de 0.60 metros desde el borde de la acera hasta la base del soporte de la señal, si el espacio es muy reducido la señal debe colocarse a una distancia mínima de 0.30 metros. Para zonas rurales la distancia mínima es de 0.60 metros hasta 1.80 metros.

Tabla 13; Altura y Distancia al Borde de las Señales Verticales.

ESTADO	ALTURA	PORCENTAJE	DISTANCIA AL BORDE	PORCENTAJE
CUMPLE	112	97%	115	100%
NO CUMPLE	3	3%	0	0%
TOTAL	115	100%	115	100%

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

En la inspección realizada encontramos que 97% de las señales cumplen con la altura libre y el 3% de las señales no cumplen con los criterios de altura; con respecto al claro lateral el 100 cumplen con la distancia al borde o claro lateral.

2.6.1.3 Postes Guías y Delineadores de dirección Tipo “Chevron”

Los postes guías y delineadores tipo Chevron se utilizan para que las orillas de los caminos sean mejor apreciados por los conductores, en especial cuando las condiciones topográficas de la carretera representan un peligro para los usuarios, son utilizados en las curvas con el propósito de mejorar el efecto visual de

perspectiva para que los conductores se mantengan dentro de las mismas y en sus respectivos carriles.

El inventario vial realizado en la carretera mostró que existe deficiencia de postes guías en los tramos con curvas, en los sitios donde se ubican las alcantarillas y también se encontró deficiencia de delineadores de dirección tipo “chevron” en las curvas y tramos peligrosos que requieren de estos dispositivos, ver tabla 14.

Tabla 14; Deficiencia de Postes Guías y Delineadores tipo Chevron.

ESTACIÓN	SEÑALES		CODIGO	CANTIDAD	SENTIDO SUR-NORTE	SENTIDO NORTE-SUR
					COSTADO ESTE	COSTADO OESTE
120+000	DELINADORES TIPO CHEVRON	-	P-1-9	5.00	-	5
121+000	DELINADORES TIPO CHEVRON	-	P-1-9	5.00	-	-
121+800	-	POSTES GUIAS	-	4.00	2	2
121+600	-	POSTES GUIAS	-	4.00	2	2
122+000	DELINADORES TIPO CHEVRON	-	P-1-9	5	5	-
123+000	-	POSTES GUIAS	-	4	2	2
125+600	DELINADORES TIPO CHEVRON	-	P-1-9	5	5	-
132+200	DELINADORES TIPO CHEVRON	-	P-1-9	5	5	-
134+000	DELINADORES TIPO CHEVRON	-	P-1-9	5	-	5

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

2.6.1.4 Señalización Horizontal Actual en el Tramo de Estudio

Las señales horizontales o marcas en el pavimento son líneas, letras, marcas y símbolos, que suelen ser de color amarillo o blanco, estableciendo régimen de seguridad y restricciones de esta manera dan lugar a la seguridad, al dirigir y ubicar a los conductores en espacios correspondiente con el fin de canalizar mejor el flujo vehicular dando lugar al paso peatonal de manera segura.

El criterio para evaluar el estado de las señales se basó en cuanto a su apariencia. Se consideró en buen estado a aquellas señales que eran apreciables sin que el conductor realizara un gran esfuerzo por distinguirlas, se consideran como líneas regulares a aquellas que presentaban cierto desgaste pero que, sin embargo, el mismo no es tal que afecte la funcionalidad de las señales y las señales que se consideran como malas son aquellas que se encontraron borrosas y difíciles de visualizar debido a la exposición del tránsito severo y la intemperie. Ver tabla 15, gráficos 1 y 2 e imágenes 13, 14, 15 y 16.

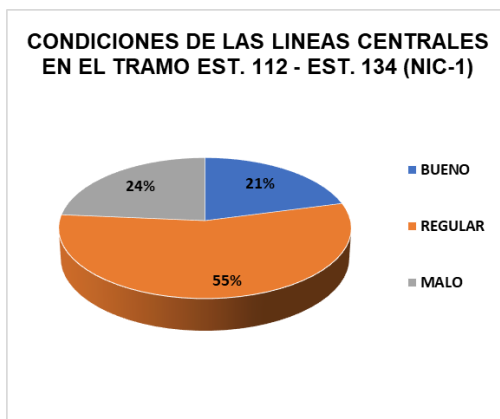
Tabla 15; Condición del Estado Físico de las Señalizaciones Horizontales en el Tramo de Estudio.

TRAMO	ESTACIÓN		LINEA CENTRAL						LINEA DE BORDE		
	DESDE	HASTA	CONTINUA	DISCONTINUA	DOBLE CONTINUA	DOBLE COMBINADA		ESTADO			
						COSTADO OESTE	COSTADO ESTE		COSTADO OESTE	COSTADO ESTE	ESTADO
112 - 116+500	112+000	113+000	1000.00m	-	-	-	-	BUENO	1000.00m	1000.00m	BUENO
	113+000	114+100	-	-	1100.00m	-	-	BUENO	1000.00m	1100.00m	BUENO
	114+100	114+300	-	200.00m	-	-	-	BUENO	200.00m	200.00m	BUENO
	114+300	114+900	-	600.00m	-	-	-	BUENO	600.00m	600.00m	REGULAR
	114+900	116+500	-	1600.00m	-	-	-	REGULAR	1580.00m	1600.00m	REGULAR
116+500 - 120+000	116+500	120+000	3500.00m	-	-	-	-	REGULAR	3500.00m	3500.00m	REGULAR
120+000 - 122+000	120+000	122+000	2000.00m	-	-	-	-	MALO	1800.00m	2000.00m	MALO
122+000-126+000	122+000	125+200	3200.00m	-	-	-	-	MALO	3000.00m	3100.00m	REGULAR
	125+200	126+000	-	-	-	400.00m	400.00m	REGULAR	400.00m	400.00m	REGULAR
126+000 - 134+000	126+000	127+500	1500m	-	-	-	-	REGULAR	1450.00m	1400.00m	REGULAR
	127+500	127+900	-	-	-	200.00m	200.00m	REGULAR	400.00m	400.00m	REGULAR
	127+900	129+000	1100m	-	-	-	-	REGULAR	1100.00m	1100.00m	MALO
	129+000	129+500	-	-	-	300.00m	200.00m	REGULAR	500.00m	500.00m	REGULAR
	129+500	130+900	1400m	-	-	-	-	BUENO	1400.00m	1380.00m	BUENO
	130+900	131+200	-	-	-	150.00m	150.00m	BUENO	300.00m	300.00m	REGULAR
	131+200	134+000	2800m	-	-	-	-	REGULAR	2800m	2800m	REGULAR
SUBTOTAL			16500m	2400.00m	1100m	1050m	950m	-	21030.00m	21380.00m	-
TOTAL			22000m						42410.00m		
% DEL ESTADO DE LAS SEÑALES HORIZONTALES			BUENO		REGULAR		MALO		BUENO	REGULAR	MALO
			21%		55%		24%		17%	69%	14%
TOTAL %			100%						100%		

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

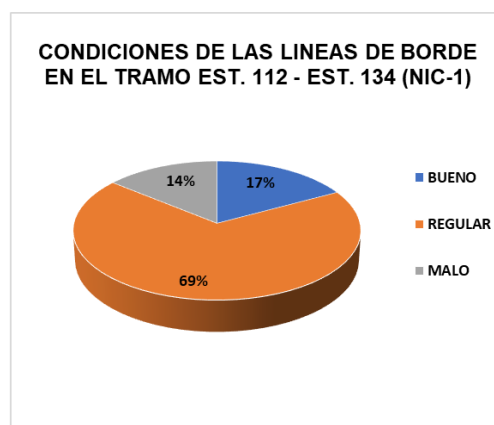
De manera general deducimos que los delineadores horizontales el tramo de estudio se encuentra en su mayoría en estado regular, donde los conductores pueden apreciar las señales horizontales, en los siguientes gráficos se reflejan las condiciones en porcentaje de los delineadores horizontales.

Gráfico 1: Condiciones de las Líneas Centrales en el Tramo de Estudio
Est. 112 – Est. 134 NIC-1.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Gráfico 2: Condiciones de las Líneas de Borde en el Tramo de Estudio
Est. 112 – Est. 134 NIC-1.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 13

Est. 114; Las rayas laterales, así como las centrales se encuentran en buen estado.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 14

Est. 121+800; Las rayas laterales, así como las centrales se encuentran en mal estado.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 15

Est.123+600 Las rayas laterales, así como las centrales se encuentran en mal estado.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo.

Imagen 16

Est.128 Las rayas laterales, así como las centrales se encuentran en un estado regular.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de

Los símbolos horizontales deben de tener un mantenimiento periódico de primera calidad y más frecuentes para garantizar la seguridad de los conductores, así como de los peatones.

En las imágenes anteriores se muestran las condiciones en las cuales se encuentran las líneas laterales y centrales, se observan borrosas y poco visible, estas condiciones en las que se encuentran estas señales generan preocupación ya que los conductores pueden salirse de su carril y ocasionar un accidente.

La tabla 16 muestra en resumen los símbolos horizontales existentes en el tramo de estudio, tales como las flechas, pasos peatonales, etc. En anexos tabla 71; pág. XVII se puede ver la tabla completa.

Tabla 16; Símbolos Horizontales en el Tramo de Estudio.

SIMBOLOS HORIZONTALES EN EL TRAMO DE ESTUDIO				
TIPO	Estado			Total
	Bueno	Regular	Malo	
Cruce Tipo Cebra	5	7	3	15
Escuela	3	4	0	7
Giro Derecha	1	0	0	1
Ceda	4	0	0	4
Isla canalizadora	1	0	0	1
Alto	1	0	0	1
Flecha Doble	3	0	0	3
Flecha Sencilla	1	0	0	1
Total	19	11	3	33
%	58%	33%	9%	100%

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

La señalización horizontal o símbolos horizontales sobre el pavimento, en algunos puntos no se observan con totalidad, esto ocasiona que los conductores irrespeten ciertas señales lo cual puede causar accidentes. Por ende, se debe de dar mantenimiento por las autoridades correspondientes y debe de haber presencia de los agentes de tránsito.

2.6.1.5 Defensas Metálicas

Las defensas metálicas son dispositivos de seguridad instalados en uno o ambos lados de la carretera en tramos donde existe peligro para los vehículos, ya sea por el alineamiento del camino, altura de terraplenes, alcantarillas, accidentes topográficos, entre otros.

Las defensas metálicas encontradas en el tramo de estudio son del tipo Flex-Beam metálicas de doble onda, se encuentran ubicadas en los puntos adecuados, tienen la longitud necesaria, cumplen con la altura del eje de simetría longitudinal de 50 ± 2 cm (medido desde el nivel del hombro del acotamiento de la carretera) y cuentan con el anclaje requerido según lo recomendado por el **Manual Centroamericano de Diseño Geométrico de Viales del SIECA, sección 4.3.2** y el **Manual de Mantenimiento de carreteras del SIECA, sección 907**.

A nivel general, las defensas metálicas se encuentran en buen estado, sin embargo, se observó la falta de reflectantes, daños menores como golpes o abolladuras, por lo que se requiere trabajos de mantenimiento en algunas de ellas, ver imagen 17 y tabla 17.

Imagen 17

Est. 133; Defensa Metálica en el tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Tabla 17; Defensas Metálicas en el Tramo de Estudio.

DEFENSAS METALICAS				
ESTACION		LONGITUD (m)		OBSERVACIONES
DESDE	HASTA	COSTADO OESTE	COSTADO ESTE	
120+900	121+020	-	120	Necesita Delineadores Tipo chevron
121+100	121+280	-	180	Se Encuentra en Buen Estado
125+800	125+880	-	80	Requiere Reflectantes
126+000	126+100	-	100	Se Encuentra en Buen Estado
128+100	128+250	150	100	Necesita Delineadores Tipo chevron
130+000	130+180	-	180	Se Encuentra en Buen Estado
131+300	131+380	80	80	Se Encuentra en Buen Estado
131+900	132+000	80	100	Se Encuentra en Buen Estado
132+800	133+000	-	200	Necesita Delineadores Tipo chevron
133+100	133+200	-	100	Se Encuentra en Buen Estado
133+300	133+500	-	200	Se Encuentra en Buen Estado
TOTAL		310.00m	1440.00m	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

2.7 BAHÍA PARA AUTOBUSES

Las bahías o paradas de autobuses se sitúan en las calzadas, donde funcionan como referencia física visible de la existencia del paso de transporte colectivo. Estos espacios públicos también están destinados con el fin de brindar seguridad y refugio a los usuarios en espera del transporte colectivo.

Es importante que las bahías sean ubicadas en zonas donde se concentra mayor demanda de usuarios de manera que facilite el encuentro entre pasajeros y vehículos de transporte colectivo.

La siguiente tabla número 18 muestra la ubicación de las bahías de buses encontradas sobre el tramo de carretera en estudio:

Tabla 18; Inventario de Bahías para Autobuses en el Tramo de Estudio.

Estación	Costado		Dimensiones				
	Este	Oeste	Entrada(m)	Parada(m)	Salida(m)	Ancho(m)	Lon. Total(m)
113+800		x	15	16	15	4	50.00
114+000		x	22	15	12	3.80	52.80
117+000	x		24	18.20	16	4.10	62.32
117+050		x	18.30	22	13	4	57.30
117+800	x		20.45	16	18	4	58.45
117+850		x	22	17	15	3.70	57.70
119+900	x		18	19	14	3.80	54.80
123+500	x		16	21	15.50	4	56.50
123+550		x	16	20	14.90	4	54.90
124+700		x	17	14	15	4	50.00
124+700	x		21.30	15	17	4	57.30
128+000	x		22	18	15	4	59.00

Fuentes: Elaboración propia / Trabajo de campo

Las bahías para autobuses en el tramo de estudio se encuentran en perfectas condiciones (ver imagen 18) cabe señalar que todas las bahías encontradas en el tramo de estudio tienen un diseño geométrico para refugio de un autobús como lo especifica el Manual para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales; 2da Edición, (sección 4.3.8) ver tabla 19.

Imagen 18

Bahía para Autobuses Est. 123+500



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

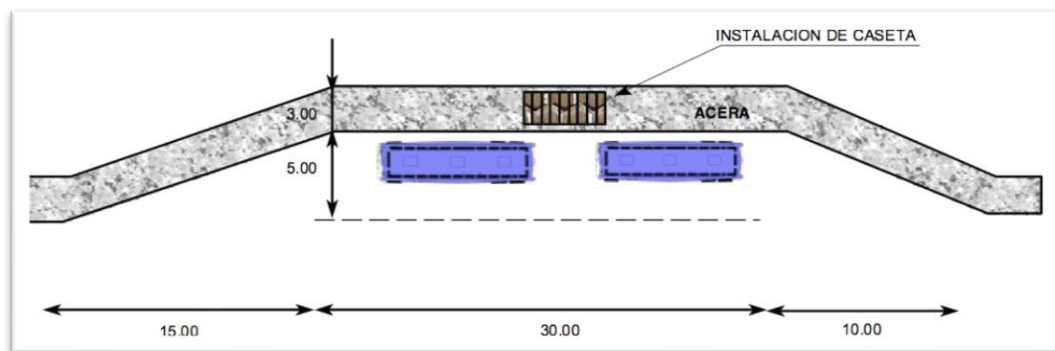
Tabla 19; DIMENSIONES TÍPICAS DE LAS BAHÍAS PARA EL REFUGIO DE AUTOBUSES EN LAS CARRETERAS REGIONALES.

Diseño	Entrada(m)	Parada(m)	Salida(m)	Ancho(m)	Long. Total(m)
Para un bus	10	15	15	3-4	40
Para dos buses	10	30	15	4	55
Para tres buses	15	45	15	4-5	75

Fuente: Manual para el diseño Geométrico de las Carreteras Regionales; 2da Edición.

Imagen 19

BAHÍAS PARA AUTOBUSES, SIN SEPARADOR.



Fuente: Manual para el diseño Geométrico de las Carreteras Regionales; 2da Edición.

2.8 ALUMBRADO PÚBLICO EN EL TRAMO DE ESTUDIO

El tramo de estudio no representa mayores complicaciones con respecto al alumbrado público, ya que este se encuentra en buen estado donde hay mayor confluencia peatonal que es en la zona urbana de San Isidro comprendida desde la Est. 117 hasta la Est. 118+400 y en la zona Urbana de La Trinidad comprendida desde la Est. 122+200 hasta la Est. 125, ver imagen 20 y tabla número 20.

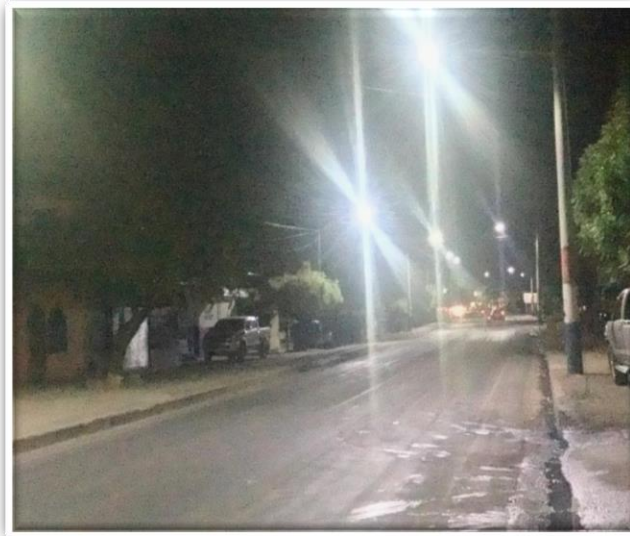
Tabla 20; Estado del Alumbrado Público en el Tramo de Estudio.

ESTADO DEL ALUMBRADO PÚBLICO EN EL TRAMO DE ESTUDIO						
Tramo	Long. Tramo(m)	Costado		TOTAL	Estado de la Luminaria	Observación
		Oeste	Este			
Est.117 - Est.118+400	1400.00m	21	21	42	Bueno	
Est.122+200 - Est.125	2800.00m	32	32	64	Bueno	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Imagen 20

Alumbrado Público en el Tramo de Estudio Est. 124+500



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Como podemos observar en la imagen 20 el alumbrado público en la zona urbana de San Isidro y en la zona urbana de La Trinidad se encuentra en buen estado, por lo tanto, esto genera mayor confianza a los conductores al transitar por este tramo.

En la siguiente tabla 21 proponemos la instalación o implementación del alumbrado público en las comunidades de La Caña y El Granero siendo estas zonas suburbanas, por ende, existe influencia peatonal y en estos dos tramos no existe alumbrado público. Cabe mencionar que para proponer este alumbrado público nos basamos en la *Norma de Construcción de Alumbrado Público. P.13 (DISNORTE – DISSUR; 12/01/2009)*.

Tabla 21; Propuesta del Alumbrado Público en el Tramo de Estudio.

PROPUESTA DE ALUMBRADO PÚBLICO EN EL TRAMO DE ESTUDIO					
Tramo	Long. Tramo(m)	Costado		TOTAL	Observación
		Oeste	Este		
Est.118+900 - Est.120	1100.00m	18	18	36	No existe alumbrado público
Est.125 - Est.126	1000.00m	16	16	32	No existe alumbrado público

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

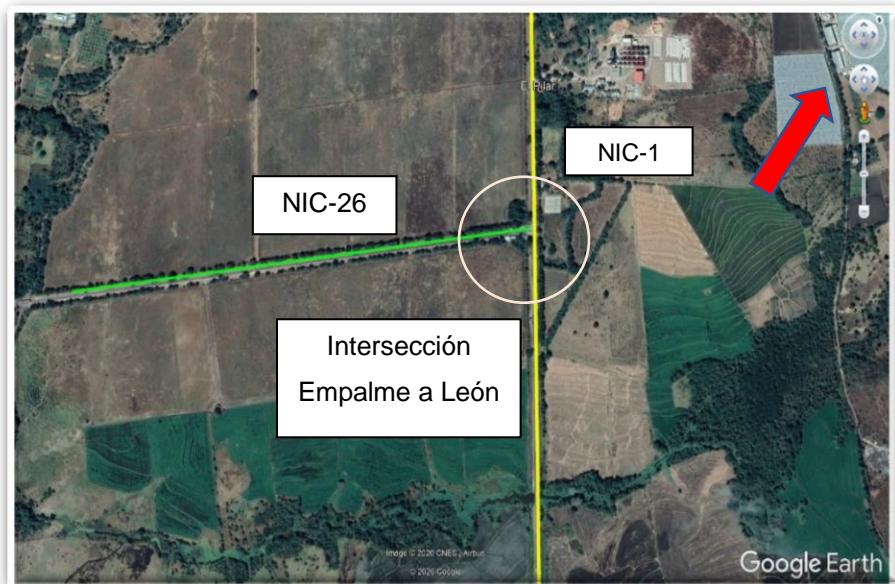
2.9 INTERSECCIONES EN EL TRAMO DE ESTUDIO

Una intersección es el área donde dos o más carreteras se interceptan, ya sea uniéndose o simplemente cruzándose.

En la Est. 113+900 en el tramo de estudio encontramos una intersección a nivel canalizada tipo “T” constituido por dos ramales de la vía principal NIC-1 y un ramal secundario NIC-26 que conecta con el Occidente del país, a esta intersección se le conoce como el empalme a León, ver imagen 21.

Imagen 21

Intersección (Empalme a León) Est. 113+900 NIC-1



Fuente: Google Earth Pro.



CAPITULO III: ESTUDIO DE VELOCIDAD

3.1 INTRODUCCIÓN

El estudio de velocidad se realizó con el objetivo de determinar las variaciones de velocidad que desarrollan los conductores en dichos puntos y demostrar si se están respetando los límites de velocidad establecidos para el tramo de carretera Est. 112 - San Isidro a la Est. 134 - La Trinidad. Se determinaron tres puntos de control cuya ubicación se fundamentó en los siguientes criterios:

- Un punto donde las condiciones geométricas de la carretera permiten exceder límites de velocidad.
- Un punto de gran concentración peatonal situada en zona suburbana con condiciones geométricas óptimas para desarrollar alta velocidad, pero con velocidad restringida de 60 Km/h, donde aumenta la peligrosidad de accidentes por falta de precaución y/o exceso en el límite de velocidad.
- Un punto del tramo en el cual existe señalización reglamentaria restrictiva sobre el límite de velocidad máxima situado en zona escolar que fue escogido para saber si se respetaba el límite de los 25 Km/h.

3.2 TRABAJO DE CAMPO

Los puntos seleccionados a lo largo del tramo La Trinidad – San Isidro para el estudio de velocidades se muestran en la tabla 22.

Tabla 22; Estaciones Para Análisis de Velocidad en el Tramo de Estudio.

N	Estación	Localidad	Zona	Velocidad Máxima (kph)
1	119	Comunidad La Caña	Sub Urbana	60
2	124	Centro Escolar Divino Niño	Escolar	25
3	127+100	Salida Norte La Trinidad	Rural	60

Fuentes: Elaboración propia / Trabajo de campo

El método utilizado para el análisis de velocidad fue la velocidad de punto o instantánea. El estudio se realizó de forma manual, utilizando para ello cronómetro y cinta métrica, se midió el tiempo de recorrido de los vehículos en una distancia predefinida de 100 metros y luego se calculó la velocidad de cada uno de ellos por medio de la **Ec.2**, se establecieron 3 grupos generalizados en los que enmarcamos los que más transitan la vía; los Vehículos Livianos (Moto, Carro y Camioneta), Buses y Vehículos Pesados (Camiones y T2-S2 a más).

$$V = \frac{d}{t} \quad \text{Ec.2}$$

En donde:

V: Velocidad

d: Distancia

t: Tiempo

La recolección de datos se realizó atendiendo las recomendaciones de las Oficina de Ingeniería Vial de la Policía Nacional, midiendo la velocidad instantánea de los vehículos y tomando una muestra por cada grupo generalizado; Vehículos Livianos (60), Buses varia la cantidad por la razón que los buses ruteados pasan cada quince minutos agregándole los expresos y algunos interlocales (13 a 16) y Vehículos Pesados (40). Los resultados obtenidos en los cuatro puntos levantados fueron los siguientes:

3.2.1 Estación 119 NIC-1 (Comunidad La Caña)

La tabla 23 muestra los datos levantados en campo, en la tabla 24 y el gráfico 3 muestra el comportamiento en porcentaje por cada grupo en donde se evidencias lo siguiente: Vehículos Livianos (15%), Buses (38.46%) y Vehículos Pesados (22.50%) sacando la media de los datos nos da para un porcentaje total de 25.32% vehículos que cumplen con la velocidad máxima y dato alarmante de un 74.68% total de vehículos que no cumplen la velocidad máxima permitida en la vía.

Tabla 23; Distribución de la Velocidad en la Est. 119 Comunidad La Caña.

Kilometro 119										Distacia de estudio (Metro) =						100			
	Localidad = Comunidad de LA CAÑA									Zona			Sub Urbana						
N°	Vehiculo Liviano									Vel Máx (Kph)		60		Vehiculos Pesados					
	Moto			Carro			Camioneta			Buses			Camiones			T2-S2 a más			
	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	
1	5.67	17.64	63.49	3.43	29.15	104.96	5.25	19.05	68.57	7.21	13.87	49.93	5.87	17.04	61.33	4.87	20.53	73.92	
2	6.12	16.34	58.82	4.21	23.75	85.51	4.23	23.64	85.11	6.32	15.82	56.96	5.43	18.42	66.30	5.43	18.42	66.30	
3	5.89	16.98	61.12	5.65	17.70	63.72	3.98	25.13	90.45	7.21	13.87	49.93	6.10	16.39	59.02	4.23	23.64	85.11	
4	4.23	23.64	85.11	3.45	28.99	104.35	5.78	17.30	62.28	5.43	18.42	66.30	7.20	13.89	50.00	4.98	20.08	72.29	
5	3.78	26.46	95.24	2.90	34.48	124.14	3.87	25.84	93.02	4.92	20.33	73.17	4.68	21.37	76.92	5.27	18.98	68.31	
6	4.97	20.12	72.43	4.76	21.01	75.63	2.91	34.36	123.71	4.89	20.45	73.62	5.32	18.80	67.67	4.78	20.92	75.31	
7	6.23	16.05	57.78	4.98	20.08	72.29	3.45	28.99	104.35	5.12	19.53	70.31	6.75	14.81	53.33	4.59	21.79	78.43	
8	5.67	17.64	63.49	3.24	30.86	111.11	5.21	19.19	69.10	4.20	23.81	85.71	4.89	20.45	73.62	6.00	16.67	60.00	
9	5.21	19.19	69.10	3.98	25.13	90.45	3.89	25.71	92.54	3.45	28.99	104.35	4.72	21.19	76.27	5.32	18.80	67.67	
10	7.23	13.83	49.79	3.12	32.05	115.38	4.32	23.15	83.33	5.97	16.75	60.30	4.36	22.94	82.57	5.78	17.30	62.28	
11	6.03	16.58	59.70	3.25	30.77	110.77	5.21	19.19	69.10	7.12	14.04	50.56	5.10	19.61	70.59	6.43	15.55	55.99	
12	7.31	13.68	49.25	4.10	24.39	87.80	4.65	21.51	77.42	6.54	15.29	55.05	5.78	17.30	62.28	7.24	13.81	49.72	
13	5.43	18.42	66.30	3.90	25.64	92.31	5.78	17.30	62.28	3.78	26.46	95.24	4.76	21.01	75.63	6.81	14.68	52.86	
14	4.87	20.53	73.92	3.97	25.19	90.68	7.12	14.04	50.56				5.17	19.34	69.63	5.79	17.27	62.18	
15	5.76	17.36	62.50	3.85	25.97	93.51	3.29	30.40	109.42				5.29	18.90	68.05	4.89	20.45	73.62	
16	8.45	11.83	42.60	5.23	19.12	68.83	6.98	14.33	51.58				5.62	17.79	64.06	3.78	26.46	95.24	
17	4.78	20.92	75.31	4.10	24.39	87.80	6.56	15.24	54.88				6.15	16.26	58.54	5.58	17.92	64.52	
18	3.98	25.13	90.45	3.21	31.15	112.15	4.76	21.01	75.63				4.97	20.12	72.43	4.36	22.94	82.57	
19	3.21	31.15	112.15	3.87	25.84	93.02	4.87	20.53	73.92				5.23	19.12	68.83	5.29	18.90	68.05	
20	5.42	18.45	66.42	3.56	28.09	101.12	5.43	18.42	66.30				4.64	21.55	77.59	6.42	15.58	56.07	

Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

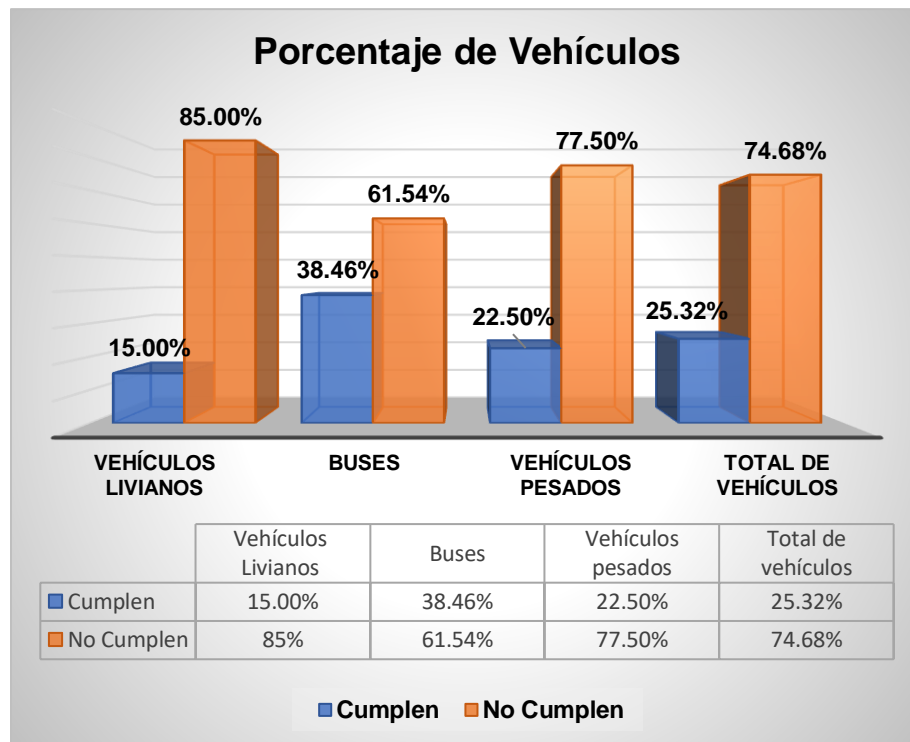
Tabla 24; Distribución Porcentual de la Velocidad en la Est. 119 Comunidad La Caña.

Rango de velocidad d (Kph)	Vehículos Livianos		Total de Vhl	Buses		Total de Buses	Vehículos Pesados		Total de Vhp	Total de Vhs
	N° Vhl	% Vhl	No Cumplen	N° Bs	% Bs	No Cumplen	N Vhp	% Vhp	No Cumplen	No Cumplen
101 a más	12	20.00%	85.00%	1	7.69%	61.54%	0	0.00%	77.50%	74.68%
91 - 100	10	16.67%		1	7.69%		1	2.50%		
81 - 90	6	10.00%		1	7.69%		2	5.00%		
71 - 80	8	13.33%	Cumplen	3	23.08%	Cumplen	13	32.50%	Cumplen	Cumplen
61 - 70	15	25.00%		2	15.38%		15	37.50%		
51 - 60	6	10.00%	15.00%	3	23.08%	38.46%	7	17.50%	22.50%	25.32%
41 - 50	3	5.00%		2	15.38%		2	5.00%		
31 - 40	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%		
0 - 30	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%		
TOTAL	60	100.00%		13	100.00%		40	100.00%		

Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

En la tabla 24 parte el límite de velocidad permitida es de (60 kph), donde los datos marcado e inferior al límite de velocidad establecido, cumplen la velocidad permitida y los datos superiores no cumplen la velocidad permitida de ahí la sumatoria en porcentaje por cada grupo de vehículos anteriormente especificado.

Gráfico 3; Distribución Porcentual de la Velocidad en la Est. 119 NIC-1 Comunidad La Caña.



Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

3.2.2 Estación 124 NIC-1 (Centro Escolar Divino Niño)

En la tabla 25 se reflejan los datos del levantamiento de campo en la Est. 124 NIC-1, en este punto sobre el tramo de estudio su velocidad máxima permitida es de 25 kph, en la tabla 26 y el gráfico 4 muestran el comportamiento porcentual de la velocidad de los vehículos, en donde podemos apreciar que el 100% del total de vehículos no cumplen con la velocidad máxima establecida en este punto de la vía, dato alarmante por ser este un punto sobre el tramo de estudio donde se encuentra gran influencia peatonal siendo el mismo Zona Escolar, Zona de Comercio y Zona de Servicio. Este dato en sí nos alerta que hay un grave problema de exceso de velocidad y alta peligrosidad para la población al cruzar la vía.

Tabla 25; Distribución de la Velocidad en la Est. 124 NIC-1 (Centro Escolar Divino Niño).

Kilometro 124											Distacia de estudio (Metro) =				100					
	Localidad = Centro Escolar Divino Niño									Zona			Esolar							
N°	Vehiculo Liviano									Vel Máx		25	Vehiculos Pesados							
	Moto			Carro			Camioneta			Buses			Camiones			T2-S2 a más				
	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)		
1	8.10	12.35	44.44	7.34	13.62	49.05	5.98	16.72	60.20	8.21	12.18	43.85	8.43	11.86	42.70	9.12	10.96	39.47		
2	8.40	11.90	42.86	8.90	11.24	40.45	7.23	13.83	49.79	9.23	10.83	39.00	9.12	10.96	39.47	10.34	9.67	34.82		
3	9.23	10.83	39.00	9.23	10.83	39.00	6.45	15.50	55.81	8.78	11.39	41.00	8.54	11.71	42.15	9.78	10.22	36.81		
4	9.70	10.31	37.11	8.97	11.15	40.13	8.43	11.86	42.70	9.45	10.58	38.10	9.23	10.83	39.00	8.91	11.22	40.40		
5	7.80	12.82	46.15	8.50	11.76	42.35	7.45	13.42	48.32	8.76	11.42	41.10	8.67	11.53	41.52	8.23	12.15	43.74		
6	9.10	10.99	39.56	7.59	13.18	47.43	5.90	16.95	61.02	8.90	11.24	40.45	7.92	12.63	45.45	9.47	10.56	38.01		
7	6.23	16.05	57.78	9.24	10.82	38.96	8.90	11.24	40.45	9.34	10.71	38.54	8.39	11.92	42.91	9.78	10.22	36.81		
8	7.47	13.39	48.19	8.36	11.96	43.06	9.23	10.83	39.00	9.65	10.36	37.31	7.69	13.00	46.81	8.78	11.39	41.00		
9	7.24	13.81	49.72	8.97	11.15	40.13	8.65	11.56	41.62	9.23	10.83	39.00	8.23	12.15	43.74	9.34	10.71	38.54		
10	8.20	12.20	43.90	8.94	11.19	40.27	7.89	12.67	45.63	8.45	11.83	42.60	9.12	10.96	39.47	9.56	10.46	37.66		
11	9.03	11.07	39.87	8.79	11.38	40.96	6.87	14.56	52.40	9.45	10.58	38.10	9.34	10.71	38.54	9.87	10.13	36.47		
12	8.99	11.12	40.04	7.43	13.46	48.45	6.90	14.49	52.17	9.92	10.08	36.29	9.56	10.46	37.66	7.73	12.94	46.57		
13	8.45	11.83	42.60	5.98	16.72	60.20	9.56	10.46	37.66	9.81	10.19	36.70	9.71	10.30	37.08	8.98	11.14	40.09		
14	9.00	11.11	40.00	6.78	14.75	53.10	8.75	11.43	41.14	8.37	11.95	43.01	8.91	11.22	40.40	9.32	10.73	38.63		
15	8.35	11.98	43.11	6.90	14.49	52.17	6.97	14.35	51.65	9.67	10.34	37.23	7.68	13.02	46.88	10.78	9.28	33.40		
16	7.89	12.67	45.63	7.68	13.02	46.88	7.10	14.08	50.70	8.52	11.74	42.25	9.34	10.71	38.54	8.97	11.15	40.13		
17	7.92	12.63	45.45	9.21	10.86	39.09	6.93	14.43	51.95				8.45	11.83	42.60	8.69	11.51	41.43		
18	5.34	18.73	67.42	7.75	12.90	46.45	6.78	14.75	53.10				8.73	11.45	41.24	10.34	9.67	34.82		
19	8.47	11.81	42.50	8.58	11.66	41.96	9.23	10.83	39.00				6.98	14.33	51.58	11.21	8.92	32.11		
20	9.45	10.58	38.10	9.65	10.36	37.31	8.56	11.68	42.06				8.97	11.15	40.13	9.23	10.83	39.00		

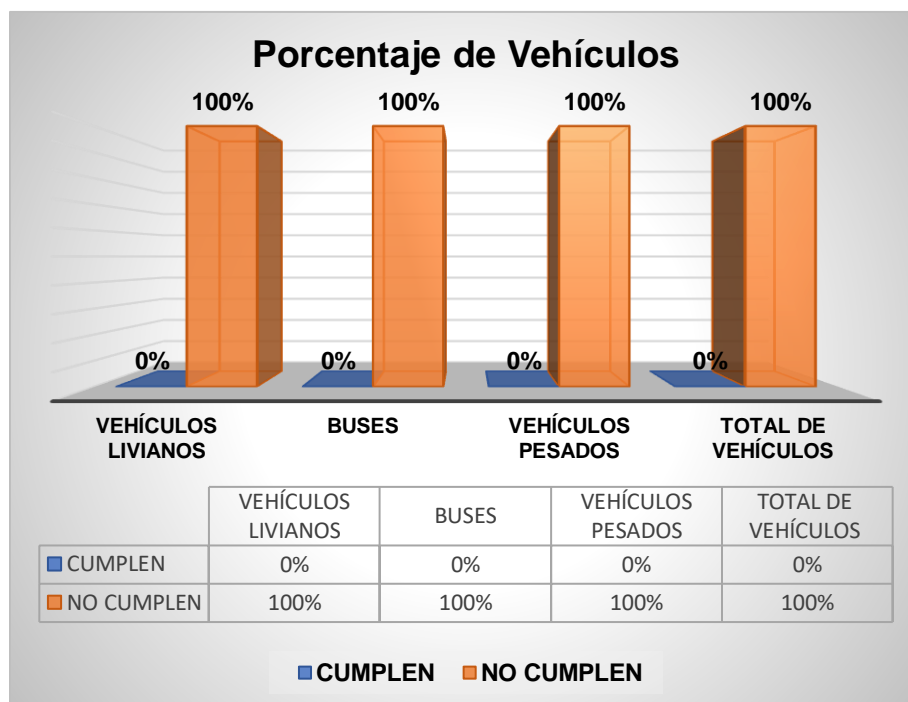
Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

Tabla 26; Distribución Porcentual de la Velocidad en la Est.124 NIC-1 (Centro Escolar Divino Niño).

Rango V (Kph)	Vehículos Livianos		Total de Vhl	Buses		Total de Buses	Vehículos Pesados		Total de Vhp	Total de Vhs	
	N° Vhl	% Vhl		N° Bs	% Bs		N° Vhp	% Vhp		No Cumplen	No Cumplen
101 a más	0	0.00%	100.00%	0	0.00%	100.00%	0	0.00%	100.00%	100.00%	100.00%
91 - 100	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%			
81 - 90	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%			
71 - 80	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%			
61 – 70	4	6.67%	Cumplen	0	0.00%	Cumplen	0	0.00%	Cumplen	Cumplen	Cumplen
51 - 60	10	16.67%		0	0.00%		1	2.50%			0.00%
41 - 50	34	56.67%		7	43.75%		19	47.50%			
31 - 40	12	20.00%		9	56.25%		20	50.00%			
0 - 30	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%			
TOTAL	60	100.00%		16	100.00%		40	100.00%			

Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

Gráfico 4; Distribución Porcentual de la Velocidad en la Est.124 NIC-1 (Centro Escolar Divino Niño).



Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

3.2.3 Estación 127+100 NIC-1 (Salida Norte La Trinidad)

La tabla 27 evidencia los datos adquiridos en el levantamiento de campo, en la tabla 28 y el gráfico 5 muestran la cantidad de vehículos en porcentaje, obteniendo lo siguiente; Vehículos Livianos (10%), Buses (33.33%) y Vehículos Pesados (30%) para un total de 24.44% de Vehículos que cumplen la velocidad máxima permitida y un total de vehículos de 75.56% que no cumplen la velocidad máxima permitida.

En la tabla 27 parte el límite de velocidad permitida (60 kph), donde los datos marcados e inferiores al límite de velocidad establecido, cumplen la velocidad máxima permitida y los datos superiores no cumplen la velocidad máxima permitida de ahí la sumatoria en porcentaje por cada grupo de vehículos anteriormente especificado.

Tabla 27; Distribución de la Velocidad en la Est.127+100 Salida Norte La Trinidad

Kilometro 127.100												Distacia de estudio (Metro) =				100		
	Localidad = Salida Norte La Trinidad									Zona			Rural					
N°	Vehiculo Liviano									Vel Máx		60	Vehiculos Pesados					
	Moto			Carro			Camioneta			Buses			Camiones			T2-S2 a más		
	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)	T(s)	V(m/s)	V(k/h)
1	5.25	19.05	68.57	3.24	30.86	111.11	3.89	25.71	92.54	5.43	18.42	66.30	6.89	14.51	52.25	6.75	14.81	53.33
2	4.23	23.64	85.11	3.98	25.13	90.45	3.70	27.03	97.30	4.56	21.93	78.95	5.43	18.42	66.30	4.89	20.45	73.62
3	3.76	26.60	95.74	3.78	26.46	95.24	4.29	23.31	83.92	5.72	17.48	62.94	7.89	12.67	45.63	4.72	21.19	76.27
4	5.78	17.30	62.28	4.87	20.53	73.92	3.02	33.11	119.21	4.91	20.37	73.32	4.35	22.99	82.76	4.36	22.94	82.57
5	4.56	21.93	78.95	4.21	23.75	85.51	4.23	23.64	85.11	5.69	17.57	63.27	5.23	19.12	68.83	5.10	19.61	70.59
6	6.90	14.49	52.17	4.32	23.15	83.33	4.38	22.83	82.19	5.76	17.36	62.50	4.89	20.45	73.62	5.78	17.30	62.28
7	4.39	22.78	82.00	5.78	17.30	62.28	3.78	26.46	95.24	4.89	20.45	73.62	4.76	21.01	75.63	5.23	19.12	68.83
8	5.00	20.00	72.00	6.20	16.13	58.06	4.67	21.41	77.09	6.74	14.84	53.41	4.98	20.08	72.29	4.76	21.01	75.63
9	5.76	17.36	62.50	3.25	30.77	110.77	3.74	26.74	96.26	5.97	16.75	60.30	7.89	12.67	45.63	4.69	21.32	76.76
10	3.28	30.49	109.76	4.28	23.36	84.11	5.28	18.94	68.18	7.54	13.26	47.75	6.45	15.50	55.81	6.48	15.43	55.56
11	3.76	26.60	95.74	3.92	25.51	91.84	3.87	25.84	93.02	6.98	14.33	51.58	7.43	13.46	48.45	4.98	20.08	72.29
12	4.12	24.27	87.38	4.28	23.36	84.11	3.67	27.25	98.09	4.89	20.45	73.62	4.69	21.32	76.76	4.59	21.79	78.43
13	4.78	20.92	75.31	4.30	23.26	83.72	3.45	28.99	104.35	6.41	15.60	56.16	5.42	18.45	66.42	5.78	17.30	62.28
14	5.10	19.61	70.59	5.12	19.53	70.31	4.28	23.36	84.11	5.89	16.98	61.12	4.78	20.92	75.31	7.24	13.81	49.72
15	6.42	15.58	56.07	3.18	31.45	113.21	6.42	15.58	56.07	7.56	13.23	47.62	3.89	25.71	92.54	3.78	26.46	95.24
16	6.82	14.66	52.79	3.79	26.39	94.99	3.64	27.47	98.90				3.75	26.67	96.00	6.42	15.58	56.07
17	3.65	27.40	98.63	3.68	27.17	97.83	6.84	14.62	52.63				3.67	27.25	98.09	7.89	12.67	45.63
18	3.23	30.96	111.46	5.32	18.80	67.67	4.79	20.88	75.16				6.48	15.43	55.56	4.78	20.92	75.31
19	3.47	28.82	103.75	5.42	18.45	66.42	5.41	18.48	66.54				5.78	17.30	62.28	5.32	18.80	67.67
20	3.76	26.60	95.74	4.14	24.15	86.96	3.79	26.39	94.99				5.64	17.73	63.83	7.36	13.59	48.91

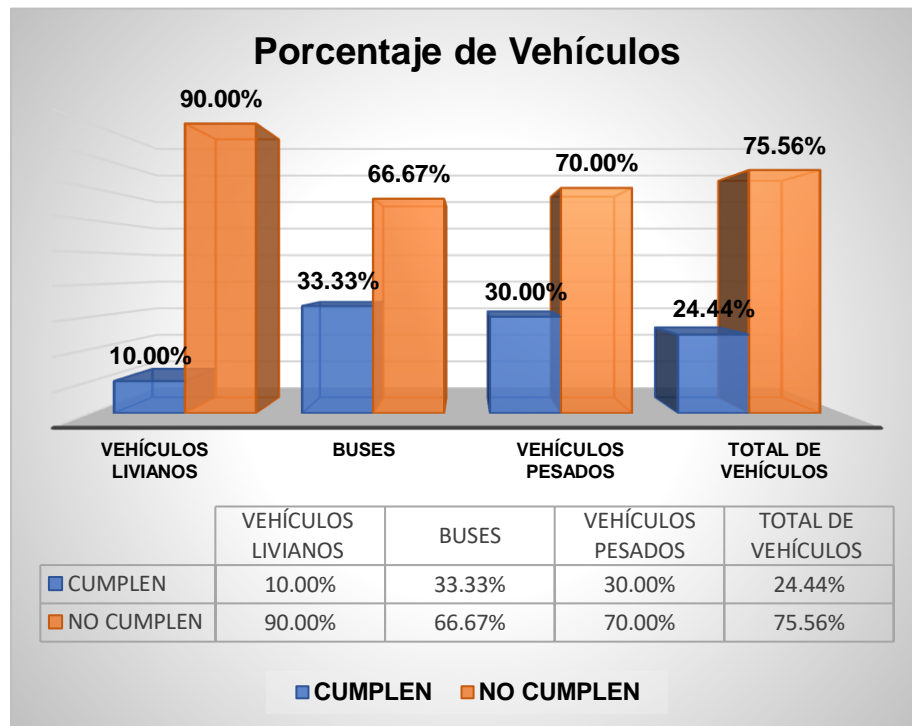
Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

Tabla 28; Distribución Porcentual de la Velocidad en la Est. 127+100 Salida Norte La Trinidad.

Rango V (Kph)	Vehículos Livianos		Total de Vhl	Buses		Total de Buses	Vehículos Pesados		Total de Vhp	Total de Vhs
	N° Vhl	% Vhl	No Cumplen	N° Bs	% Bs	No Cumplen	N° Vhp	% Vhp	No Cumplen	No Cumplen
101 a más	8	13.33%	90.00%	0	0.00%	66.67%	0	0.00%	70.00%	75.56%
91 - 100	17	28.33%		0	0.00%		4	10.00%		
81 - 90	13	21.67%		0	0.00%		2	5.00%		
71 - 80	8	13.33%	Cumplen	4	26.67%	Cumplen	13	32.50%	Cumplen	Cumplen
61 - 70	8	13.33%		6	40.00%		9	22.50%		
51 - 60	6	10.00%	10.00%	3	20.00%	33.33%	5	12.50%	30.00%	24.44%
41 - 50	0	0.00%		2	13.33%		7	17.50%		
31 - 40	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%		
0 - 30	0	0.00%		0	0.00%		0	0.00%		
TOTAL	60	100.00%		15	100.00%		40	100.00%		

Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo

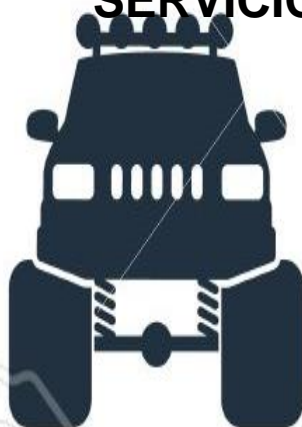
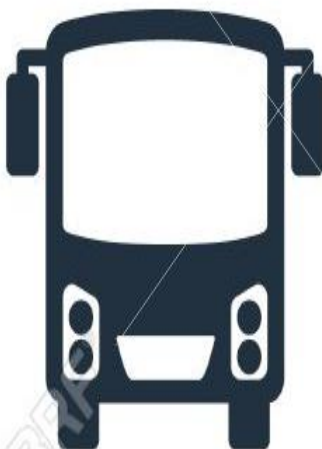
Gráfico 5; Distribución Porcentual de la Velocidad en la Est.127+100 Salida Norte La Trinidad.



Fuente; Elaboración propia / Trabajo de campo



CAPITULO IV: AFORO VEHICULAR Y NIVEL DE SERVICIO



4.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presenta un análisis de los volúmenes de tránsito que circulan por el tramo San Isidro - La Trinidad y nivel de servicio de este tramo que nos permite conocer el comportamiento de los conductores en dicho tramo.

Para el análisis del tránsito en el tramo de estudio, se utilizó la revista “Anuario de Aforos de Tráfico” publicada por el Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) que contiene los resultados de los conteos de tráfico realizados anualmente en gran parte de la red vial de Nicaragua. Para el presente estudio se utilizó la revista del año 2018.

Además del análisis de la información obtenida de las revistas antes citadas, se realizó un conteo de volumen y composición vehicular por observación directa durante doce horas continuas, entre las 6.00 a.m. y 6.00 p.m., en cada una de las tres estaciones seleccionadas en dicho tramo, Est. 116, Est. 122 y Est.127.

4.2 TRABAJO DE CAMPO

Para llevar a cabo el aforo vehicular del estudio en su forma elemental, se requirió de observar en ambos sentidos de la carretera y anotar con un lápiz en un formato similar al que usa el MTI para la clasificación vehicular.

En el tramo de estudio seleccionamos tres estaciones de conteo vehicular (Est.116, Est.122, y Est.127), cabe mencionar que estos puntos se tomaron de manera estratégica, donde se evitó contar vehículos repetidos lo cual es muy habitual cuando se realizan aforos dentro de las ciudades o muy cercanas a estas.

El aforo vehicular se efectuó los días lunes 4, miércoles 6 y viernes 8 de febrero del año 2019, estos días fueron seleccionados por no ser días festivos o vacacionales, los aforos vehiculares se realizaron durante doce horas continuas de 6:00 a.m. a 6:00 p.m. Nos ubicamos uno por cada sentido del flujo vehicular, donde contamos y clasificamos los diferentes tipos de vehículos en cada una de las tres estaciones de conteo ubicadas a lo largo del tramo de carretera en estudio.

4.3 CLASIFICACIÓN VEHICULAR

El formato de clasificación vehicular utilizado para el trabajo de campo contiene los datos generales referentes a los puntos donde se realizó el conteo: Nombre de la estación, sentido de circulación, hora, fecha, nombre del aforador y la clasificación vehicular para realizar dicho conteo en correspondencia con el formato utilizado en los aforos de tráfico realizados por el MTI ver tabla 29, además utilizamos el cuadro número 4 para la tipología y descripción vehicular que nos proporciona en la (Revista Anuario de Aforos de Tráfico, 2018).

Cuadro 4; Tipología y Descripción Vehicular.

CLASIF. VEHICULAR	TIPOS DE VEHICULOS	ESQUEMA VEHICULAR	DESCRIPCIÓN DE LA TIPOLOGÍA VEHICULAR
VEHICULOS DE PASAJEROS	MOTOCICLETAS		Incluye todos los tipos de Motocicleta tales como, Minimoto, Cuadriciclos, Moto Taxis, Etc. Este último fue modificado para que pudiera ser adaptado para el traslado de personas, se encuentran más en zonas Departamentales y Zonas Urbanas. Moviliza a 3 personas incluyendo al conductor.
	AUTOMOVILES		Se consideran todos los tipos de automóviles de cuatro y dos puertas, entre los que podemos mencionar, vehículos cope y station wagon.
	JEEP		Se consideran todos los tipos de vehículos conocidos como 4*4. En diferentes tipos de marcas, tales como TOYOTA, LAND ROVER, JEEP, ETC.
	CAMIONETA		Son todos aquellos tipos de vehículos con línas en la parte trasera, incluyendo las que transportan pasajeros y aquellas que por su diseño están diseñadas a trabajos de carga.
	MICROBUS		Se consideran todos aquellos microbuses, que su capacidad es menor o igual a 14 pasajeros sentados.
	MNIBUS		Son todos aquellos con una capacidad de 15 a 30 pasajeros sentados.
	BUS		Se consideran todos los tipos de buses, para el transporte de pasajeros con una capacidad mayor de 30 personas sentadas.
VEHICULOS DE CARGA	LIVIANO DE CARGA		Se consideran todos aquellos vehículos, cuyo peso máximo es de 4 toneladas o menores a ellas.
	CAMIÓN DE CARGA C2 - C3		Son todos aquellos camiones tipos C2 (2 Ejes) y C3 (3 Ejes), con un peso mayor de 5 toneladas. También se incluyen las furgonetas de carga liviana.
	CAMIÓN DE CARGA PESADA Tx-Sx<=4		Camiones de Carga Pesada, son vehículos diseñados para el transporte de mercancía liviana y pesada y son del tipo Tx-Sx<=4.
	Tx-Sx>=5		Este tipo de camiones son considerados combinaciones Tractor Camión y semi Remolque, que sea igual o mayor que 5 ejes.
	Cx-Rx<=4		Camión Combinado, son combinaciones camión remolque que sea menor o igual a 4 ejes y están clasificados como Cx-Rx<=4
	Cx-Rx>=5		Son combinaciones iguales que las anteriores pero iguales o mayores cantidades a 5 ejes.
EQUIPO PESADO	VEHICULOS AGRÍCOLAS		Son vehículos provistos con llantas especiales de hule, de gran tamaño. Muchos de estos vehículos poseen arados u otros tipos de equipos, con los cuales realizar las actividades agrícolas. Existen de diferentes tipos (Tractores - Arados - Cosechadoras)
	VEHICULOS DE CONSTRUCCIÓN		Generalmente estos tipos de vehículos se utilizan en la construcción de obras civiles. Pueden ser de diferentes tipos, Motoniveladoras, retroexcavadoras, Recuperador de Caminos/Mezclador, Pavimentadora de Asfalto, Tractor de Cadenas, Cargador de Ruedas y Compactadoras.
OTROS	REMOLQUES Y/O TRAILERS		Se incluye remolques o trailers pequeños halados por cualquier clase de vehículo automotor, también se incluyen los halados por tracción animal (Semoventes).

Fuente: Oficina de Diagnostico, Evaluación de Pavimentos y Puentes, Anuario de Aforos de Trafico 2018, p.33.

4.4 TIPOS DE TRÁNSITO

Según el “Manual para la Revisión de Estudios de Tránsito” preparado por la empresa consultora Corea y Asociados S.A. (CORASCO) para el Ministerio de Transporte e Infraestructura, el tránsito se divide en:

4.4.1 Tránsito actual (T_a)

Es la composición de una cantidad de vehículos que durante una unidad de tiempo viajan en ambas direcciones, en una determinada carretera o entre un origen y un destino.

4.4.2 Tránsito futuro (T_f)

El tránsito futuro se compone del valor proyectado del tránsito a partir del año en que se espera sea concluida la ejecución del estudio o proyecto. El tránsito futuro suele dividirse en:

- **Tránsito normal (T_n):** Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito en las vías existentes, aunque no se lleve a cabo un proyecto. Generalmente, es el más utilizado para obtener el TPDA futuro, se calcula aplicando las tasas de crecimiento obtenidas a través del análisis por métodos estadísticos del tránsito del pasado.
- **Tránsito desviado o tránsito atraído (T_d):** Es el resultante del crecimiento esperado del tránsito, desviado de otras carreteras u otros medios de transporte (tránsito atraído), a la carretera proyectada (nueva o mejorada) en virtud de un menor costo de transporte.
- **Tránsito generado o tránsito desarrollado (T_g):** Conocido también como tránsito inducido es el tránsito consecuente de las facilidades creadas por la construcción o mejoramiento de una carretera, sin las cuales no sería originado.

4.5 EVALUACIÓN DEL TRÁNSITO EXISTENTE

Para la evaluación del tránsito existente en el tramo de estudio se utilizaron los datos obtenidos en cada una de las tres estaciones de conteo vehicular (ver tablas 30, 31 y 32).

Como se refleja en las siguientes tablas el tráfico vehicular en cada una de las tres estaciones en el tramo de estudio se compone principalmente de vehículos livianos, ya que es el medio de transporte que utilizan las personas de las comunidades y pueblos aledaños al tramo de estudio.

El tráfico de vehículos de carga se debe a la ubicación geográfica del tramo ya que conecta grandes ciudades del país lo que lo hace un punto obligado para llegar a casi cualquier parte del país o pasar por el para llegar a los países de la región. Las imágenes 22 y 23 representan los tipos de vehículos que circulan por el tramo de estudio.

Imagen 22

Est. 116; Tipos de Vehículos que Circulan por el Tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Imagen 23

Est. 124; Tipos de Vehículos que Circulan por el Tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

TABLA 29: CONTEO VEHICULAR ESTACIÓN CORTA DURACIÓN 108, TRAMO: Emp. San Isidro – La Trinidad

Camino:	NIC-1	Estación:	108	Tramo:	Emp. San Isidro - La Trinidad			Periodo	L	Días:	3	Horas:	Mes/Año			junio	2017	Km:	119.500
Grupos	Motos	Vehiculos de Pasajeros						Vehiculos de Carga						Equipo Pesado			Total		
		Autos	Jeep	Cam.	McBus <15 s.	MnBus 15-30 s.	Bus 30+ s.	Liv. 2-5 t.	C2 5+ t.	C3	Tx-Sx <=4 e.	Tx-Sx >=5 e.	Cx-Rx <=4 e.	Cx-Rx >=5 e.	V.A.	V.C.		Otros	
	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13	14	15	16	18	19	21		
	TP(D)	402	910	310	1184	38	4	158	336	199	54	28	209		1			6	3839
Factor Dia	1.23	1.30	1.32	1.29	1.36	1.30	1.17	1.30	1.40	1.32	1.00	1.57	1.00	1.00	1.13	2.00	1.19		
Factor Semana	0.96	1.00	1.02	0.96	0.94	0.98	0.95	0.88	0.86	0.86	1.00	0.91	1.00	1.00	0.86	1.00	0.92		
Factor Ajuste	0.61	0.87	0.87	0.94	0.93	0.95	0.90	0.96	0.92	0.87	1.48	1.02	1.00	1.00	1.16	0.76	0.83		
TPDA May-Ago	288	1032	364	1374	45	5	158	369	223	53	41	303		1			5	4,261	
% TPDA	6.76	24.22	8.54	32.25	1.06	0.12	3.71	8.66	5.23	1.24	0.96	7.11		0.02			0.12	100.00	
% Vehiculos Livianos		72.94%						% Vehiculos Pesados						26.94%				0.12%	100.00%

Fuente: Manual de Aforos de Trafico 2017

TABLA 30: CONTEO VEHICULAR EST. 116 NIC-1

CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR (12 HORAS)																				
UBICACION DE PUNTO		TRAMO SAN ISIDRO - LA TRINIDAD									FECHA DE CONTEO		8/2/2019							
ESTACION		KM 116				SENTIDO		NORTE / SUR SUR / NORTE		AFORADOR		Jesus Alberto Mairena Fajardo - Kevin Josue Herrera Romero								
HORA	BICICLETAS	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS								EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL (vph)
		MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30s	BUS>30s	V/L 2-5T	C2>5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C		
6:00AM-7:00AM	9	46	48	3	81	5	9	10	20	13	4	3	1	1	7	7	0	0	0	267
7:00AM-8:00AM	6	55	54	4	113	5	5	16	25	26	2	4	1	0	15	5	0	0	0	336
8:00AM-9:00AM	9	50	49	4	106	9	2	16	24	20	2	2	0	2	8	2	0	0	0	305
9:00AM-10:00AM	2	33	59	1	119	4	8	5	29	24	4	0	0	0	16	4	0	0	0	308
10:00AM-11:00AM	1	33	49	2	104	4	7	12	29	23	3	1	0	0	5	5	0	0	0	278
11:00AM-12:00PM	3	40	44	2	87	1	4	12	29	28	0	0	2	1	9	7	0	0	0	269
12:00PM-1:00PM	2	36	38	3	117	3	2	20	39	21	3	0	0	0	16	2	0	0	0	302
1:00PM-2:00PM	2	60	47	10	111	4	6	17	42	20	1	1	0	0	18	14	0	0	0	353
2:00PM-3:00PM	5	51	48	5	131	5	4	16	38	14	5	3	0	0	21	3	0	0	0	349
3:00PM-4:00PM	7	52	87	5	137	8	9	15	40	26	1	2	1	0	20	11	0	0	0	421
4:00PM-5:00PM	12	33	81	9	130	5	6	14	30	25	5	3	0	1	25	7	0	0	0	386
5:00PM-6:00PM	7	45	91	4	115	4	3	6	17	11	5	1	0	0	5	3	0	0	0	317
TD(12h)	65	534	695	52	1351	57	65	159	362	251	35	20	5	5	165	70	0	0	0	3891
TOTAL	65	2632				281			913								0		0	3891
%	1.67%	67.64%				7.22%			23.46%								0.00%		0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia / Trabajado de Campo

TABLA 31: CONTEO VEHICULAR EST. 122 NIC-1

CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR (12 HORAS)																				
UBICACION DE PUNTO	TRAMO SAN ISIDRO - LA TRINIDAD										FECHA DE CONTEO		6/2/2019							
ESTACION	KM 122					SENTIDO		NORTE / SUR SUR / NORTE			AFORADOR		Jesus Alberto Mairena Fajardo - Kevin Josue Herrera Romero							
HORA	BICICLETAS	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS							EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL (vph)	
		MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30s	BUS>30s	V/L 2-5T	C2>5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A			V.C
6:00AM-7:00AM	1	41	54	6	64	10	8	9	13	20	4	3	0	0	11	4	0	0	0	248
7:00AM-8:00AM	4	45	42	3	101	2	4	14	23	14	3	0	0	0	7	3	0	0	0	265
8:00AM-9:00AM	1	40	52	3	91	8	4	15	21	14	1	1	2	0	2	2	0	0	0	257
9:00AM-10:00AM	3	32	55	1	112	3	1	9	19	18	3	1	0	0	15	1	0	0	0	273
10:00AM-11:00AM	2	23	32	1	98	1	3	9	27	31	0	2	1	0	7	4	0	0	0	241
11:00AM-12:00PM	0	34	35	0	91	1	3	20	23	21	1	0	1	1	11	2	0	0	0	244
12:00PM-1:00PM	2	48	48	1	115	3	2	10	30	15	4	0	0	0	12	2	0	0	0	292
1:00PM-2:00PM	2	51	43	5	91	3	6	11	34	22	2	0	0	0	18	3	0	0	0	291
2:00PM-3:00PM	1	50	40	5	122	1	1	17	38	13	1	0	0	2	14	3	0	0	0	308
3:00PM-4:00PM	0	35	53	3	130	4	9	16	47	20	1	0	0	1	20	9	0	0	0	348
4:00PM-5:00PM	4	71	67	4	124	5	2	7	23	23	2	0	0	0	19	9	0	0	0	360
5:00PM-6:00PM	1	58	58	1	63	1	4	6	11	11	4	0	0	0	6	4	0	0	0	228
TD(12h)	21	528	579	33	1202	42	47	143	309	222	26	7	4	4	142	46	0	0	0	3355
TOTAL	21	2342				232			760							0		0	3355	
%	0.63%	69.81%				6.92%			22.65%							0.00%		0.00%	100%	

Fuente: Elaboración Propia / Trabajado de Campo

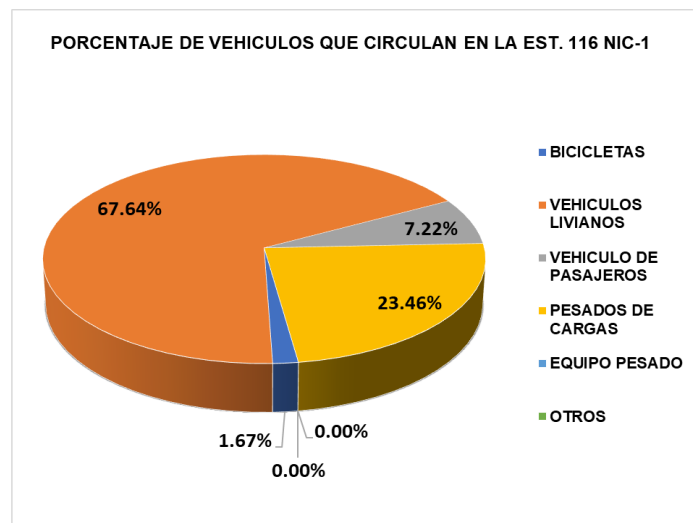
TABLA 32: CONTEO VEHICULAR EST. 127 NIC-1

CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR (12 HORAS)																				
UBICACION DE PUNTO	TRAMO SAN ISIDRO - LA TRINIDAD										FECHA DE CONTEO	4/2/2019								
ESTACION	KM 127					SENTIDO	NORTE / SUR SUR / NORTE			AFORADOR	Jesus Alberto Mairena Fajardo - Kevin Josue Herrera Romero									
HORA	BICICLETAS	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS								EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL
		MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30s	BUS>30s	V/L 2-5T	C2-5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C		
6:00AM-7:00AM	1	53	59	7	86	10	6	7	21	18	3	2	0	0	13	6	0	0	0	292
7:00AM-8:00AM	3	58	65	4	126	4	6	18	42	20	1	0	0	0	13	5	0	0	0	365
8:00AM-9:00AM	2	38	56	3	97	11	2	17	17	18	2	1	0	0	6	1	0	0	0	271
9:00AM-10:00AM	2	30	59	0	119	5	7	6	26	25	3	1	0	0	16	5	0	0	0	304
10:00AM-11:00AM	0	40	48	1	105	5	6	14	35	24	4	0	0	0	9	4	0	0	0	295
11:00AM-12:00PM	0	38	46	2	88	0	4	13	22	30	0	0	2	1	17	4	0	0	0	267
12:00PM-1:00PM	2	46	36	3	123	2	3	16	33	19	5	0	0	0	14	2	0	0	0	304
1:00PM-2:00PM	4	50	44	6	94	3	2	12	39	22	0	0	0	0	18	8	0	0	0	302
2:00PM-3:00PM	6	43	43	4	127	7	3	18	40	15	4	1	0	0	19	5	0	0	0	335
3:00PM-4:00PM	6	45	64	3	123	7	5	15	31	17	2	0	0	0	19	7	0	0	0	344
4:00PM-5:00PM	3	41	69	2	125	4	2	12	28	23	2	0	0	0	26	7	0	0	0	344
5:00PM-6:00PM	1	46	65	4	74	3	2	3	14	10	3	0	0	0	4	2	0	0	0	231
TD(12h)	30	528	654	39	1287	61	48	151	348	241	29	5	2	1	174	56	0	0	0	3654
TOTAL	30	2508				260			856								0		0	3654
%	0.82%	68.64%				7.12%			23.43%								0.00%		0.00%	100%

Fuente: Elaboración Propia / Trabajado de Campo

En el aforo vehicular realizado en la Est.116 en el tramo de estudio los **vehículos livianos** representan el **67.64%** compuesto por motos, carros, jeep, y camionetas, luego le siguen los **vehículos pesados de carga** con un **23.46%**, los **vehículos de pasajero** compuestos por minibuses, microbuses y buses con un **7.22%** y los **vehículos clasificados como equipo pesado y otros** con un **0.00%**. Las bicicletas representan un **1.67%** aunque estas no sean tomadas en cuenta para el cálculo del TPDA influyen mucho en el día a día de las vías, por ende, deberían de ser tomadas en cuenta para el diseño de cualquier proyecto vial (véase Gráfico 6).

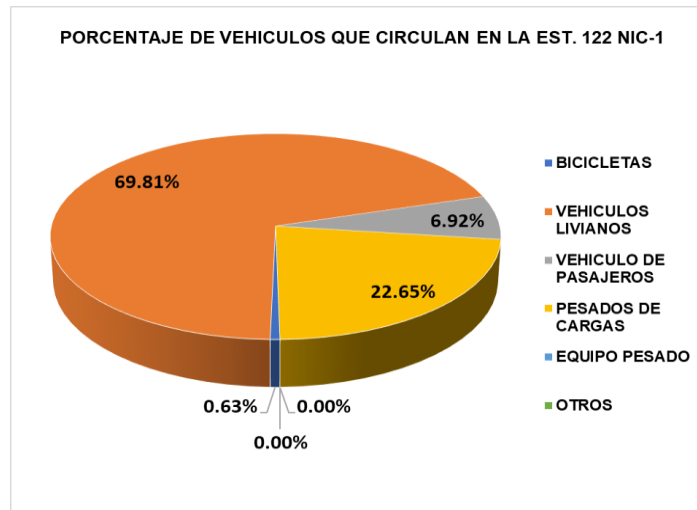
Gráfico 6: Composición Vehicular que Circula por la EST. 116 NIC-1



Fuente: Elaboración propia.

En la Est.122 donde se realizó otro aforo vehicular los **vehículos livianos** representan el **69,81%**, luego le siguen los **vehículos pesados de carga** con un **22,65%**, los **vehículos de pasajero** con un **6,92%** y los **vehículos clasificados como equipo pesado y otros** con un **0,00%**. Las **bicicletas** con un **0.63%** (véase Gráfico 7).

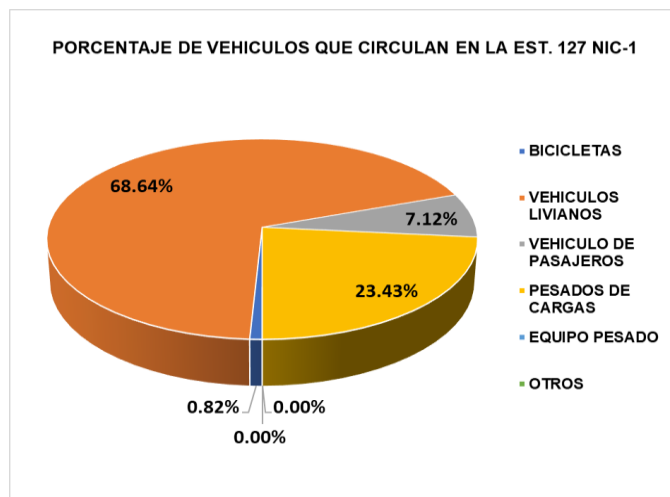
Gráfico 7: Composición Vehicular que Circula por la EST. 122 NIC-1



Fuente: Elaboración propia.

En el aforo vehicular en la Est.127 en el tramo de estudio los **vehículos livianos** representan el **68,64%**, luego le siguen los **vehículos pesados de carga** con un **23,43%**, los **vehículos de pasajero** con un **7,12%** y los **vehículos clasificados como equipo pesado y otros** con un **0,00%**. Las **bicicletas** con un **0.82%** (véase Gráfico 8).

Gráfico 8: Composición Vehicular que Circula por la EST. 127 NIC-1



Fuente: Elaboración propia.

4.5.1 Volumen Máximo Horario (VMH)

Es el máximo número de vehículos que pasan por un punto o sección de una calzada durante 60 minutos (1 hora) consecutivos. Es el representativo de los períodos de máxima demanda que se pueden presentar durante un día en particular.

A partir de los conteos de tráfico, se obtuvieron los siguientes resultados del Volumen Máximo Horario que se presentó por cada uno de los días de aforo en cada una de las estaciones seleccionadas, como se aprecia en la tabla 33.

Tabla 33: volumen máximo horario de las estaciones.

VOLUMEN MAXIMO HORARIO (VMH)						
Día	Periodo	TD(12h)	VMH(vph)	%TD(12h)	Distribucion Direccional	
Lunes 04/02/19	7:00-8:00	3654	365	9.99%	47.95%	52.05%
Miercoles 06/02/19	4:00-5:00	3355	360	10.73%	49.72%	50.28%
Viernes 08/02/19	3:00-4:00	4987	421	8.44%	44.42%	55.58%

Fuente: Elaboración propia

4.5.2 Determinación del Transito Promedio Diario Anual (TPDA)

Para estimar el valor del TPDA correspondiente a los datos obtenidos en los conteos de las estaciones de conteo sumaria, se utilizó la Estación de Mayor Cobertura 107: Sebaco – Empalme San Isidro (EMC) de la revista Anuario de Aforos de Tráfico 2018 del Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI) de la cual se obtuvieron los factores de ajuste del tráfico vehicular ya que ésta se encuentra ubicada cerca del tramo de estudio (ver tabla 34).

Tabla 34: Factores del Primer Cuatrimestre del Año 2018 (Enero – Abril).

Descripción	Moto	Carro	Jeep	Camioneta	Micro Bus	Mini Bus	Bus	Liv. 2-5 t.	C2	C3	Tx- Sx<=4	Tx- Sx>=5	Cx- Rx<=4	Cx- Rx>=5	V.A	V.C	Otros
Factor Día	1.25	1.33	1.21	1.26	1.30	1.20	1.17	1.32	1.43	1.44	1.00	1.48	1.00	1.00	1.00	1.00	1.18
Factor Semana	1.01	1.02	1.07	0.95	0.99	1.10	1.00	0.88	0.89	0.87	1.00	0.92	1.00	1.00	0.88	1.00	0.90
Factor Fin de Semana	0.98	0.96	0.86	1.14	1.03	0.81	1.01	1.48	1.43	1.60	1.00	1.28	1.00	1.00	1.51	1.00	1.41
Factor Expansión a TPDA	1.09	0.96	0.91	0.93	0.94	0.99	0.95	0.91	0.99	0.92	13.67	0.82	1.00	1.00	1.08	1.13	0.84

Fuente: Anuario de Aforos de Trafico 2018

Para tal fin, al comparar los perfiles de variación de los flujos vehiculares, porcentajes similares de vehículos livianos y pesados, distribuciones similares de flujos diarios y semanales; se determinó que la Estación de Mayor Cobertura 107 (Sebaco - Empalme San Isidro), designada por el MTI para el tramo de estudio, era la adecuada para realizar las estimaciones de las diferentes estaciones, (Est. 116, Est. 122 y Est. 127).

Para convertir el tráfico diurno de 12 horas a tráfico diario de 24 horas para cada uno de los 3 días de conteo se utilizaron los factores de expansión por tipo de vehículo a 24 horas (factor día) de la estación de mayor cobertura correspondiente al tramo evaluado, luego se obtuvo el Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS) de la siguiente forma, se calculó el TPDS para los días Lunes, Miércoles y Viernes para lo cual se utilizó el factor semana por tipo de vehículo.

El Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) se determinó multiplicando el TPDS obtenido anteriormente por el factor de expansión por tipo de vehículo (este factor se obtiene de la misma forma mencionada anteriormente), y se denota con la siguiente ecuación:

$$TPDA=TPDS*\text{Factor de expansión a TPDA} \quad \text{Ec.3}$$

Las siguientes tablas 35, 36 y 37 y gráficos 9, 10 y 11 muestran los resultados completos de los cálculos realizados para encontrar el Tránsito Promedio Diario Anual (TPDA) para cada uno de las tres estaciones que se seleccionaron en el tramo en estudio.

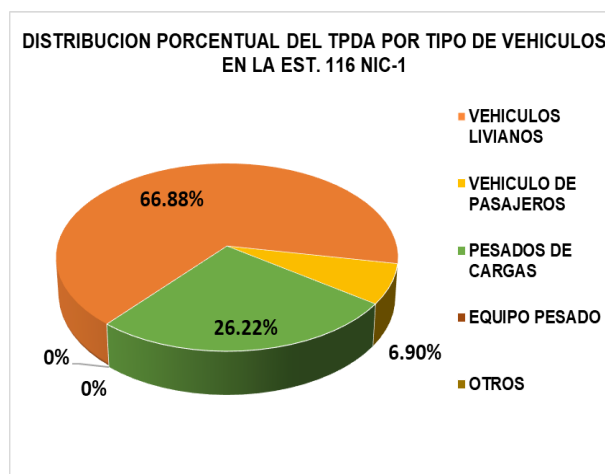
En los gráficos se puede apreciar la distribución porcentual del TPDA por clase de vehículo del tráfico en cada una de las estaciones en que se realizó el aforo vehicular.

Tabla 35: Calculo del TPDA EST. 116 NIC-1

Aforo Vehicular Estacion 116 ; Tramo Km 112 - Km 134 NIC-1 San Isidro - La Trinidad																			
Item	TPD(24h)= Factor día*TPD(12h)																		
TOTAL (vpd)	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS								EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL
	MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30S	BUS>30s	V/L 2-5T	C2>5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C		
	534	695	52	1351	57	65	159	362	251	35	20	5	5	165	70	0	0		
Factor día	1.25	1.33	1.21	1.26	1.3	1.2	1.17	1.32	1.43	1.44	1	1	1	1	1	1	1		
TPD (24 h)	668	924	63	1702	74	78	186	478	359	50	20	5	5	165	70	0	0		
Item	TPDS= TPD(24h)*factor día																		
Factor Semana	1.01	1.02	1.07	0.95	0.99	1.1	1	0.88	0.89	0.87	1	1	1	1	1	0.88	1		
TPDS	674	943	67	1617	73	86	186	420	319	44	20	5	5	165	70	0	0		
Item	TPDA= TPDS*FACTOR EXPANSION A TPDA																		
Factor Expansion a TPDA	1.09	0.96	0.91	0.93	0.94	0.99	0.95	0.91	0.99	0.92	13.67	0.82	1	1	1	1.08	1.13		
TPDA	735	905	61	1504	69	85	177	383	316	40	273	4	5	165	70	0	0		
%TPDA	66.88%				6.90%			26.22%								0%		0%	100%

Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

Gráfico; 9 Distribución Porcentual del TPDA por Tipo de Vehículos en la Est. 116 NIC-1



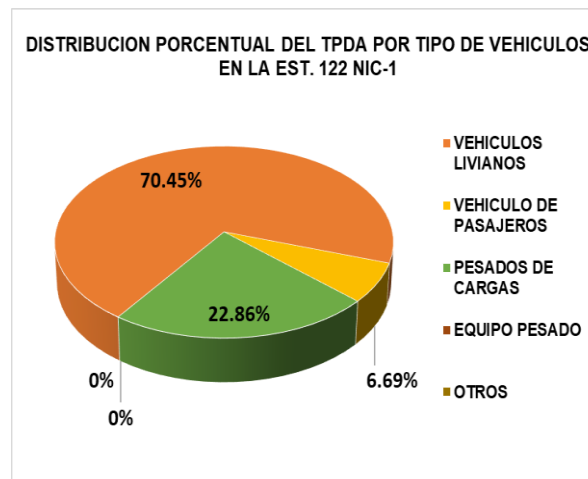
Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

Tabla 36: Calculo del TPDA EST. 122 NIC-1

Aforo Vehicular Estacion 122 ; Tramo Km 112 - Km 134 NIC-1 San Isidro - La Trinidad																			
Item	TPD(24h)= Factor dia*TD(12h)																		
TOTAL (vpd)	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS								EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL
	MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30S	BUS>30s	V/L 2-5T	C2>5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C		
	528	579	33	1202	42	47	143	309	222	26	7	4	4	142	46	0	0		
Factor dia	1.25	1.33	1.21	1.26	1.3	1.2	1.17	1.32	1.43	1.44	1	1	1	1	1	1	1	1.18	
TPD (24 h)	660	770	40	1515	55	56	167	408	317	37	7	4	4	142	46	0	0	0	
Item	TPDS= TPD(24h)*factor dia																		
Factor Semana	1.01	1.02	1.07	0.95	0.99	1.1	1	0.88	0.89	0.87	1	1	1	1	1	0.88	1	0.9	
TPDS	667	785	43	1439	54	62	167	359	283	33	7	4	4	142	46	0	0	0	4094
Item	TPDA= TPDS*FACTOR EXPANSION A TPDA																		
Factor Expansion a TPDA	1.09	0.96	0.91	0.93	0.94	0.99	0.95	0.91	0.99	0.92	13.67	0.82	1	1	1	1.08	1.13	0.84	
TPDA	727	754	39	1338	51	61	159	327	280	30	96	3	4	142	46	0	0	0	4056
%TPDA	70.45%				6.69%			22.86%								0%		0%	100%

Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

Gráfico; 10 Distribución Porcentual del TPDA por Tipo de Vehículos en la Est. 122 NIC-1



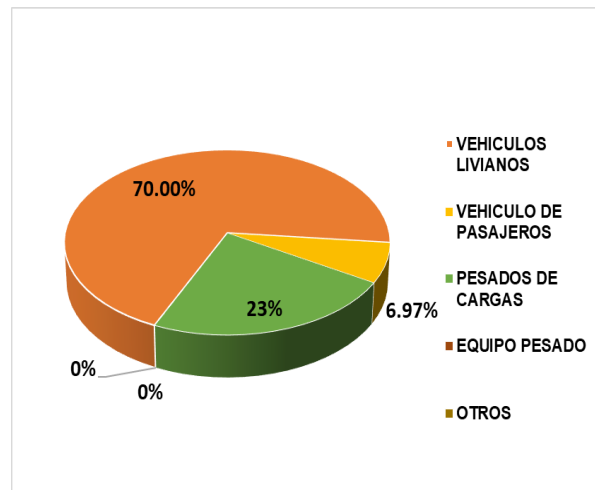
Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

Tabla 37: Calculo del TPDA EST. 127 NIC-1

Aforo Vehicular Estacion 127 ;Tramo Km 112 - Km 134 NIC-1 San Isidro - La Trinidad																			
Item	TPD(24h)= Factor dia*TD(12h)																		
TOTAL (vpd)	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS								EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL
	MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30s	BUS>30s	VIL 2-5T	C2>5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C		
	528	654	39	1287	61	48	151	348	241	29	5	2	1	174	56	0	0	0	3624
Factor dia	1.25	1.33	1.21	1.26	1.3	1.2	1.17	1.32	1.43	1.44	1	1	1	1	1	1	1	1.18	
TPD (24 h)	660	870	47	1622	79	58	177	459	345	42	5	2	1	174	56	0	0	0	4596
Item	TPDS= TPD(24h)*factor dia																		
Factor Semana	1.01	1.02	1.07	0.95	0.99	1.1	1	0.88	0.89	0.87	1	1	1	1	1	0.88	1	0.9	
TPDS	667	887	50	1541	79	63	177	404	307	36	5	2	1	174	56	0	0	0	4449
Item	TPDA= TPDS*FACTOR EXPANSION A TPDA																		
Factor Expansion a TPDA	1.09	0.96	0.91	0.93	0.94	0.99	0.95	0.91	0.99	0.92	13.67	0.82	1	1	1	1.08	1.13	0.84	
TPDA	727	852	46	1433	74	63	168	368	304	33	68	2	1	174	56	0	0	0	4367
%TPDA	70.00%				6.97%			23%								0%		0%	100%

Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

Gráfico; 11 Distribución Porcentual del TPDA por Tipo de Vehículos en la Est. 127 NIC-1



Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

4.6 HORA PICO Y FACTOR PICO HORARIO

Se define como hora pico u hora de máxima demanda al mayor número de vehículos que pasa por un punto o sección transversal durante un periodo determinada (una hora).

Se llama Factor de la Hora de la Máxima Demanda FHMD, a la relación entre el Volumen Horario de Máxima Demanda VHMD, y el volumen máximo $Q_{\text{máx}}$, que se presenta durante un periodo dado dentro de dicha hora, el cual puede ser de 5, 10 o 15 minutos. Si se utiliza este último periodo, en este caso el factor de la hora de la máxima demanda es:

$$FHMD = \frac{VHMD}{4 \cdot (Q_{15\text{máx}})} \quad \text{Ec.4}$$

Donde:

FHMD: Factor pico horario o factor hora de máxima demanda

VHMD: Volumen de hora pico o volumen horario de máxima demanda

$Q_{15\text{máx}}$: Volumen o flujo máximo del período de 15 minutos de mayor demanda en la hora pico

Este es un indicador de las características del flujo del tránsito en periodos de máxima demanda. Un FHMD cercano a 1 indica un tráfico completamente uniforme en toda la hora pico. Valores bastantes menores a 1 indican concentraciones de flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

En el tramo de estudio se evaluaron las tres estaciones donde se realizaron los aforos vehiculares: Est. 116, Est. 120 y Est. 127, para hacer el análisis del comportamiento del flujo vehicular se tomaron los valores de las tablas 38,39 y 40. Los resultados obtenidos por cada estación se muestran a continuación.

TABLA 38: CONTEO VEHICULAR EST. 116 NIC-1

CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR (12 HORAS)																					
UBICACION DE PUNTO		TRAMO SAN ISIDRO - LA TRINIDAD										FECHA DE CONTEO		8/2/2019							
ESTACION		KM 116					SENTIDO	AMBOS SENTIDO				AFORADOR		Jesus Alberto Mairena Fajardo - Kevin Josue Herrera Romero							
HORA	BICICLETAS	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS								EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL (vph))	
		MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30S	BUS>30s	V/L 2-5T	C2>5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C			
6:00-6:15	0	10	13	0	16	1	2	2	6	4	2	1	1	1	2	2	0	0	0	63	
6:15-6:30	1	8	16	2	24	1	3	3	8	7	1	0	0	0	3	3	0	0	0	80	
6:30-6:45	3	16	8	1	18	2	1	2	4	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	62	
6:45-7:00	5	12	11	0	23	1	3	3	2	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	62	
7:00-7:15	2	19	9	3	32	3	1	5	6	7	2	1	0	0	2	1	0	0	0	93	
7:15-7:30	0	9	16	1	25	2	0	2	4	9	0	2	0	0	5	1	0	0	0	76	
7:30-7:45	3	12	15	0	38	0	3	4	8	5	0	1	1	0	3	3	0	0	0	96	
7:45-8:00	1	15	14	0	18	0	1	5	7	5	0	0	0	0	5	0	0	0	0	71	
8:00-8:15	2	13	16	3	28	0	0	4	5	4	1	1	0	0	2	1	0	0	0	80	
8:15-8:30	4	17	18	0	31	2	0	6	7	6	0	1	0	2	4	1	0	0	0	99	
8:30-8:45	2	10	8	0	20	4	1	3	9	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0	63	
8:45-9:00	1	10	7	1	27	3	1	3	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	63	
9:00-9:15	0	8	21	0	32	1	1	1	8	7	1	0	0	0	6	1	0	0	0	87	
9:15-9:30	2	7	13	0	29	1	1	3	7	4	3	0	0	0	5	1	0	0	0	76	
9:30-9:45	0	16	16	1	38	2	3	1	9	6	0	0	0	0	2	1	0	0	0	95	
9:45-10:00	0	2	9	0	20	0	3	0	5	7	0	0	0	0	3	1	0	0	0	50	
10:00-10:15	0	8	13	0	13	4	1	2	11	3	2	1	0	0	1	0	0	0	0	59	
10:15-10:30	1	12	18	1	26	0	4	4	5	9	1	0	0	0	1	1	0	0	0	83	
10:30-10:45	0	9	7	1	31	0	1	3	6	5	0	0	0	0	2	2	0	0	0	67	
10:45-11:00	0	4	11	0	34	0	1	3	7	6	0	0	0	0	1	2	0	0	0	69	
11:00-11:15	2	7	13	2	16	1	0	4	9	9	0	0	1	0	2	1	0	0	0	67	
11:15-11:30	1	9	18	0	32	0	2	4	4	7	0	0	1	1	6	4	0	0	0	89	
11:30-11:45	0	18	7	0	24	0	1	2	7	5	0	0	0	0	1	2	0	0	0	67	
11:45-12:00	0	6	6	0	15	0	1	2	9	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
12:00-12:15	1	8	10	1	30	1	1	6	8	6	0	0	0	0	3	3	0	0	0	78	
12:15-12:30	1	6	6	0	33	1	1	3	13	4	1	0	0	0	4	4	0	0	0	77	
12:30-12:45	0	13	9	2	28	1	0	7	7	8	1	0	0	0	5	3	0	0	0	84	
12:45-1:00	0	9	13	0	26	0	0	4	11	3	1	0	0	0	4	4	0	0	0	75	
1:00-1:15	2	19	18	3	19	1	2	4	13	5	1	0	0	0	4	1	0	0	0	92	
1:15-1:30	0	15	9	4	36	2	1	3	9	8	0	0	0	0	3	1	0	0	0	91	
1:30-1:45	0	16	13	0	23	1	2	4	7	3	0	1	0	0	3	0	0	0	0	73	
1:45-2:00	0	10	7	3	33	0	1	6	13	4	0	0	0	0	8	0	0	0	0	85	
2:00-2:15	1	17	6	0	26	1	1	4	9	7	1	1	0	0	4	1	0	0	0	79	
2:15-2:30	3	9	17	2	32	2	3	3	7	3	2	2	0	0	3	1	0	0	0	89	
2:30-2:45	0	13	13	0	40	1	0	6	14	1	1	0	0	0	7	1	0	0	0	97	
2:45-3:00	1	12	12	3	33	1	0	2	8	3	1	0	0	0	7	0	0	0	0	83	
3:00-3:15	0	10	18	0	32	1	2	3	9	6	0	1	0	0	4	2	0	0	0	88	
3:15-3:30	4	17	28	3	38	4	5	7	13	8	1	1	1	0	8	6	0	0	0	144	
3:30-3:45	2	12	21	2	36	2	1	2	11	5	0	0	0	0	6	3	0	0	0	103	
3:45-4:00	1	13	20	0	31	1	1	3	7	7	0	0	0	0	2	0	0	0	0	86	
4:00-4:15	0	12	21	6	33	2	2	3	7	5	2	0	0	0	3	2	0	0	0	98	
4:15-4:30	6	8	24	1	32	3	1	8	9	8	1	0	0	1	8	3	0	0	0	113	
4:30-4:45	2	10	17	2	31	0	3	3	5	9	1	2	0	0	9	1	0	0	0	95	
4:45-5:00	4	3	19	0	34	0	0	1	9	3	1	1	0	0	5	1	0	0	0	81	
5:00-5:15	3	21	25	4	30	1	0	1	5	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	94	
5:15-5:30	4	15	30	0	40	2	3	2	4	4	2	0	0	0	3	1	0	0	0	110	
5:30-5:45	0	5	20	0	23	1	0	1	6	6	3	0	0	0	1	1	0	0	0	67	
5:45-6:00	0	4	16	0	22	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46	
TD(12h)	65	534	695	52	1351	57	65	159	362	251	35	20	5	5	165	70	0	0	0	3891	
TOTAL	65	2632				281			913								0		0	3891	
%	1.7%	67.6%				7.2%			23.5%								0.0%		0.0%	100%	

Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

TABLA 39: CONTEO VEHICULAR EST. 122 NIC-1

CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR (12 HORAS)																						
UBICACION DE PUNTO		TRAMO SAN ISIDRO - LA TRINIDAD										FECHA DE CONTEO		6/2/2019								
ESTACION		KM 122				SENTIDO			AMBOS SENTIDO		AFORADOR		Jesus Alberto Mairena Fajardo - Kevin Josue Herrera Romero									
HORA	BICICLETAS	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS										EQUIPO PESADO		TOTAL (vph))	
		MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15s	MnBUS 15-30s	BUS>30s	V/L 2-5T	C2>5T	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C	OTROS			
6:00-6:15	0	12	13	0	20	1	2	2	4	5	1	3	0	0	2	2	0	0	0	0	67	
6:15-6:30	0	8	18	1	16	3	3	3	2	8	2	0	0	0	6	1	0	0	0	0	71	
6:30-6:45	1	15	14	3	21	5	3	2	5	7	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	81	
6:45-7:00	0	6	9	2	7	1	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	29	
7:00-7:15	2	8	12	0	22	0	2	3	4	5	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	63	
7:15-7:30	1	18	9	3	29	1	1	4	6	9	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	85	
7:30-7:45	1	13	18	0	24	1	1	4	6	0	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	72	
7:45-8:00	0	6	3	0	26	0	0	3	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	45	
8:00-8:15	0	13	13	0	20	1	2	2	4	5	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	63	
8:15-8:30	0	8	16	1	21	1	0	6	6	2	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	64	
8:30-8:45	1	12	14	0	21	5	1	5	8	7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	76	
8:45-9:00	0	7	9	2	29	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	54	
9:00-9:15	2	10	16	1	30	1	1	3	6	3	1	0	0	0	4	1	0	0	0	0	79	
9:15-9:30	1	8	14	0	28	2	0	2	4	5	1	1	0	0	3	0	0	0	0	0	69	
9:30-9:45	0	10	13	0	19	0	0	4	6	7	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	62	
9:45-10:00	0	4	12	0	35	0	0	0	3	3	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	63	
10:00-10:15	0	6	9	0	28	1	2	2	4	5	0	2	0	0	2	2	0	0	0	0	63	
10:15-10:30	1	3	8	1	24	0	1	3	6	8	0	0	1	0	4	1	0	0	0	0	61	
10:30-10:45	1	8	6	0	21	0	0	2	8	7	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	55	
10:45-11:00	0	6	9	0	25	0	0	2	9	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	62	
11:00-11:15	0	11	11	0	24	0	2	5	6	4	0	0	1	0	3	2	0	0	0	0	69	
11:15-11:30	0	7	14	0	18	0	0	6	8	8	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	63	
11:30-11:45	0	5	6	0	17	1	0	4	5	7	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	49	
11:45-12:00	0	11	4	0	32	0	1	5	4	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	63	
12:00-12:15	0	12	13	0	29	1	2	3	6	5	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	74	
12:15-12:30	2	9	14	1	32	1	0	3	8	6	2	0	0	0	6	1	0	0	0	0	85	
12:30-12:45	0	15	12	0	26	1	0	2	10	4	1	0	0	0	3	1	0	0	0	0	75	
12:45-1:00	0	12	9	0	28	0	0	2	6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	58	
1:00-1:15	1	2	13	2	19	0	2	3	8	7	2	0	0	0	3	1	0	0	0	0	63	
1:15-1:30	1	19	12	1	23	2	2	2	10	5	0	0	0	0	5	2	0	0	0	0	84	
1:30-1:45	0	18	9	2	26	1	2	4	4	4	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	77	
1:45-2:00	0	12	9	0	23	0	0	2	12	6	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	67	
2:00-2:15	0	12	10	0	27	1	0	5	11	3	0	0	0	0	2	2	0	0	0	0	73	
2:15-2:30	0	12	12	0	35	0	0	3	8	5	0	0	0	2	6	1	0	0	0	0	84	
2:30-2:45	1	15	9	3	31	0	1	5	11	4	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	84	
2:45-3:00	0	11	9	2	29	0	0	4	8	1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	67	
3:00-3:15	0	9	12	2	36	1	3	4	11	9	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	93	
3:15-3:30	0	16	13	1	29	2	2	2	9	7	0	0	0	0	8	6	0	0	0	0	95	
3:30-3:45	0	7	14	0	27	1	1	5	13	4	1	0	0	1	4	2	0	0	0	0	80	
3:45-4:00	0	3	14	0	38	0	3	5	14	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	80	
4:00-4:15	0	13	12	0	26	0	0	1	6	2	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	65	
4:15-4:30	3	22	23	0	36	2	0	1	8	9	0	0	0	0	6	3	0	0	0	0	113	
4:30-4:45	1	24	20	4	42	3	2	3	9	12	2	0	0	0	8	3	0	0	0	0	133	
4:45-5:00	0	12	12	0	20	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	49	
5:00-5:15	0	18	16	1	16	1	0	2	5	2	1	0	0	0	2	2	0	0	0	0	66	
5:15-5:30	0	8	17	0	18	0	1	2	2	4	3	0	0	0	3	2	0	0	0	0	60	
5:30-5:45	0	15	14	0	21	0	2	2	3	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	60	
5:45-6:00	1	17	11	0	8	0	1	0	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	42	
TD(12h)	21	528	579	33	1202	42	47	143	309	222	26	7	4	4	142	46	0	0	0	0	3355	
TOTAL	21	2342				232			760										0		0	3355
%	0.6%	69.8%				6.9%			22.7%										0.0%		0.0%	100%

Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

TABLA 40: CONTEO VEHICULAR EST. 127 NIC-1

CONTEO DE TRANSITO VEHICULAR (12 HORAS)																						
UBICACION DE PUNTO		TRAMO SAN ISIDRO - LA TRINIDAD							FECHA DE CONTEO			4/2/2019										
ESTACION		KM 127				SENTIDO		AMBOS SENTIDOS			AFORADOR		Jesus Alberto Mairena Fajardo - Kevin Josue Herrera Romero									
HORA		BICICLETAS	VEHICULOS LIVIANOS				VEHICULO DE PASAJEROS			PESADOS DE CARGAS									EQUIPO PESADO		OTROS	TOTAL (vph))
			MOTOS	CARROS	JEEP	CAMIONETAS	McBUS<15t	MnBUS 15-30t	BUS>30t	V/L 2-ST	C2>ST	C3	C4	T2-S1	T2-S2	T3-S2	T3-S3	V.A	V.C			
6:00-6:15		0	9	12	1	16	2	1	3	7	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0		
6:15-6:30		0	16	19	2	19	2	2	0	3	6	0	0	0	0	3	2	0	0	0		
6:30-6:45		1	18	21	3	32	4	3	4	8	9	0	0	0	0	6	4	0	0	0		
6:45-7:00		0	10	7	1	19	2	0	0	3	1	0	2	0	0	4	0	0	0	0		
7:00-7:15		1	18	11	0	29	0	2	3	9	3	0	0	0	0	4	2	0	0	0		
7:15-7:30		2	23	21	3	36	2	4	6	12	9	1	0	0	0	8	3	0	0	0		
7:30-7:45		0	12	19	1	32	1	0	5	13	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
7:45-8:00		0	5	14	0	29	1	0	4	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
8:00-8:15		2	8	17	0	23	3	0	4	3	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
8:15-8:30		0	13	13	3	24	2	0	5	4	0	2	0	0	0	3	0	0	0	0		
8:30-8:45		0	9	16	0	28	3	0	6	6	6	0	0	0	0	1	0	0	0	0		
8:45-9:00		0	8	10	0	22	3	2	2	4	4	0	1	0	0	0	1	0	0	0		
9:00-9:15		0	9	15	0	29	1	2	3	6	8	1	1	0	0	4	2	0	0	0		
9:15-9:30		1	11	13	0	31	2	4	0	8	10	2	0	0	0	6	1	0	0	0		
9:30-9:45		0	7	18	0	33	0	1	2	6	1	0	0	0	0	4	2	0	0	0		
9:45-10:00		1	3	13	0	26	2	0	1	6	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
10:00-10:15		0	7	13	0	25	3	2	4	9	0	1	0	0	0	5	2	0	0	0		
10:15-10:30		0	16	17	1	29	0	3	3	5	8	3	0	0	0	4	1	0	0	0		
10:30-10:45		0	12	6	0	35	2	1	7	9	7	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
10:45-11:00		0	5	12	0	16	0	0	0	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
11:00-11:15		0	3	19	0	25	0	2	5	6	6	0	0	1	1	4	2	0	0	0		
11:15-11:30		0	17	5	2	26	0	1	6	8	11	0	0	1	0	7	2	0	0	0		
11:30-11:45		0	9	9	0	19	0	1	1	4	7	0	0	0	0	4	0	0	0	0		
11:45-12:00		0	9	13	0	18	0	0	1	4	6	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
12:00-12:15		2	13	10	1	31	0	0	4	12	6	1	0	0	0	2	2	0	0	0		
12:15-12:30		0	16	12	2	33	2	0	3	10	1	2	0	0	0	6	0	0	0	0		
12:30-12:45		0	11	4	0	35	0	3	5	5	8	2	0	0	0	4	0	0	0	0		
12:45-1:00		0	6	10	0	24	0	0	4	6	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0		
1:00-1:15		2	8	8	2	26	2	1	2	8	9	0	0	0	0	4	0	0	0	0		
1:15-1:30		2	15	16	3	22	1	1	4	7	0	0	0	0	0	4	3	0	0	0		
1:30-1:45		0	16	12	1	26	0	0	4	12	6	0	0	0	0	7	5	0	0	0		
1:45-2:00		0	11	8	0	20	0	0	2	12	7	0	0	0	0	3	0	0	0	0		
2:00-2:15		1	13	13	2	32	2	2	4	12	4	1	1	0	0	8	4	0	0	0		
2:15-2:30		2	17	11	1	38	4	1	5	10	3	3	0	0	0	5	1	0	0	0		
2:30-2:45		2	10	16	1	22	1	0	3	12	4	0	0	0	0	6	0	0	0	0		
2:45-3:00		1	3	3	0	35	0	0	6	6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
3:00-3:15		2	21	15	3	28	3	0	3	8	1	2	0	0	0	4	3	0	0	0		
3:15-3:30		3	8	12	0	35	4	4	4	9	6	0	0	0	0	6	2	0	0	0		
3:30-3:45		1	9	17	0	36	0	0	7	7	4	0	0	0	0	5	2	0	0	0		
3:45-4:00		0	7	20	0	24	0	1	1	7	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0		
4:00-4:15		0	18	13	1	34	2	2	4	9	3	0	0	0	0	6	5	0	0	0		
4:15-4:30		2	9	20	0	38	1	0	6	8	6	2	0	0	0	8	2	0	0	0		
4:30-4:45		1	9	18	1	34	1	0	1	6	8	0	0	0	0	4	0	0	0	0		
4:45-5:00		0	5	18	0	19	0	0	1	5	6	0	0	0	0	8	0	0	0	0		
5:00-5:15		0	24	12	2	19	2	0	2	4	3	1	0	0	0	2	0	0	0	0		
5:15-5:30		1	13	15	2	22	1	0	0	5	2	2	0	0	0	2	0	0	0	0		
5:30-5:45		0	9	22	0	18	0	1	1	3	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
5:45-6:00		0	0	16	0	15	0	1	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0		
TD(12h)		30	528	654	39	1287	61	48	151	348	241	29	5	2	1	174	56	0	0	0		
TOTAL		30	2508				260			856			0			0		3654				
%		0.8%	68.6%				7.1%			23.4%			0.0%			0.0%		100%				

Fuente: Elaboración Propia / Trabajo de Campo

➤ **Estación 116**

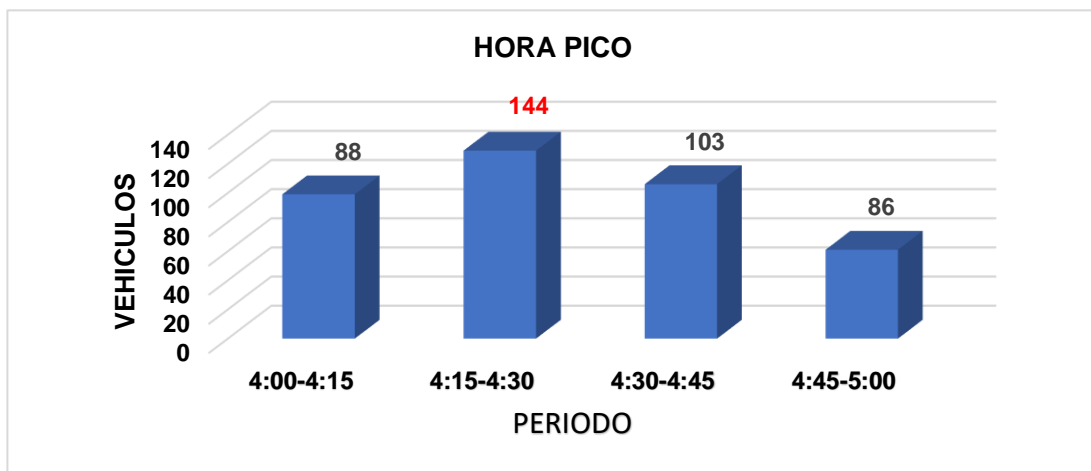
Hora pico: 3:00 p.m. – 4:00 p.m. = **421** vehículos.

V15: 4:15 a.m. – 4:20 p.m. = **144** vehículos. (valores tomados de la tabla 37)

$$FHMD = \frac{421}{4 * (144)} = 0.73$$

FHMD₁₅: **0.73** Este valor nos indica que hay flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

Gráfico 12: comportamiento de hora pico estación km 116.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Estación 122**

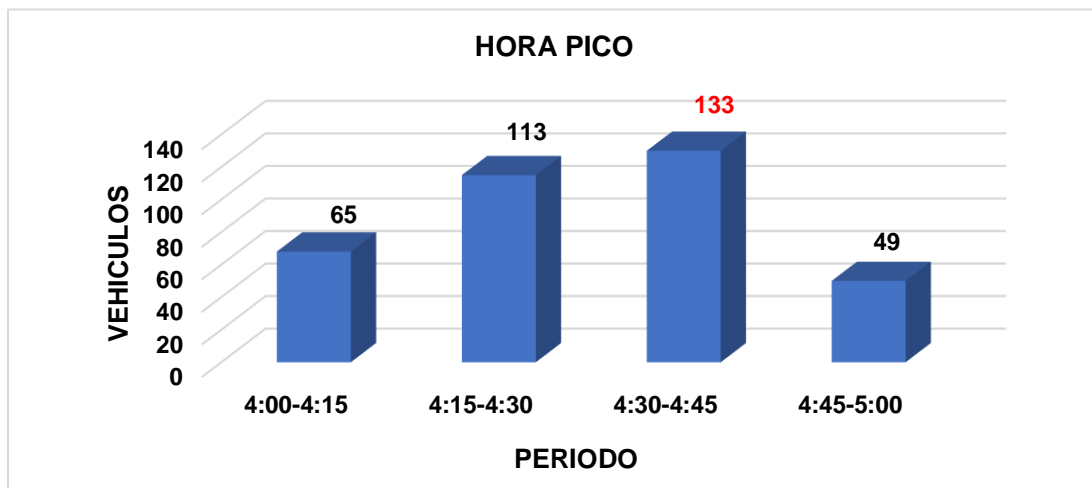
Hora pico: 4:00 p.m. – 5:00 p.m. = **360** vehículos.

V15: 4:30 a.m. – 4:45 p.m. = **133** vehículos. (valores tomados de la tabla 38)

$$FHMD = \frac{360}{4 * (133)} = 0.68$$

FHMD₁₅: **0.68** Este valor nos indica que hay flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora, ya que se aleja bastante del 1.

Gráfico 13: comportamiento de hora pico estación km 122.



Fuente: Elaboración propia

➤ **Estación 127**

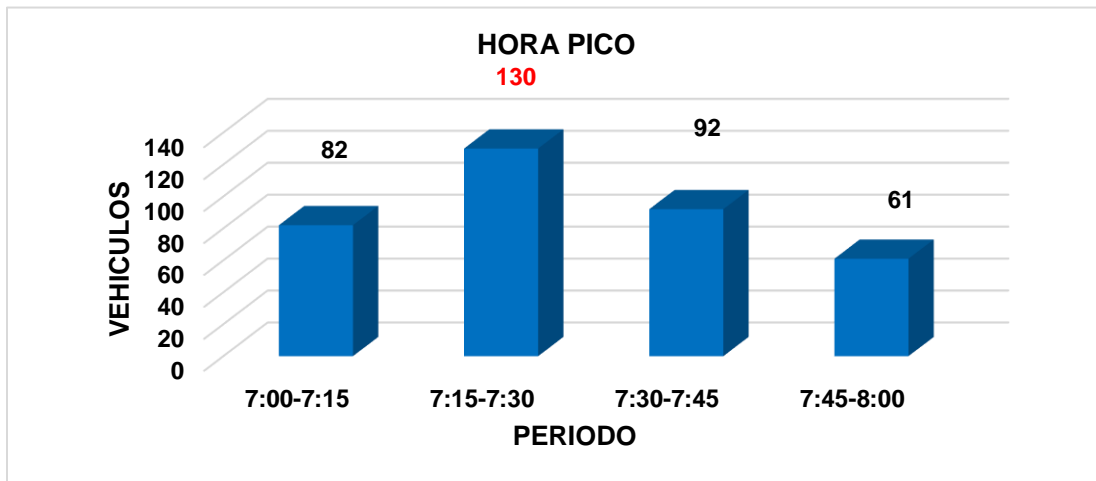
Hora Pico: 7:00 a.m. – 8:00 a.m. = **365** vehículos.

V15: 7:15 a.m. – 7:30 a.m. = **130** vehículos. (valores tomados de la tabla 39)

$$FHMD = \frac{365}{4 * (130)} = 0.70$$

FHMD₁₅: **0.70** Este valor nos indica que hay flujos máximos en periodos cortos dentro de la hora.

Gráfico 14: comportamiento de hora pico estación km 127.



Fuente: Elaboración propia

4.7 CAPACIDAD VIAL Y NIVEL DE SERVICIO

El flujo máximo del tránsito de una carretera es su capacidad, que ocurre cuando se alcanza la densidad crítica y el tránsito se mueve a la velocidad crítica. Esto regularmente ocurre en la hora pico del volumen del tránsito, la hora pico es el período más crítico. Para evaluar la calidad que ofrece una carretera se recurre al concepto de nivel de servicio que es un termómetro de medición de la capacidad de una carretera en la hora más crítica del tráfico en la misma.

4.7.1 Capacidad en Carreteras de dos Carriles

Bajo condiciones ideales del tránsito y de la vía, en carreteras de dos carriles, se alcanzan capacidades de 2,800 automóviles por hora sumando ambos sentidos de circulación. Debido a estas consideraciones técnicas las carreteras se diseñan para operar a volúmenes horarios por debajo de la capacidad.

El procedimiento utilizado en este estudio para el cálculo de capacidades y niveles de servicio de la vía se basa en la metodología establecida en el Manual de Capacidad de Carreteras Norteamericano (HCM) en su versión de 1998.

Para el cálculo del flujo de servicio (S_f) en carreteras de 2 carriles se utilizó el análisis de segmentos de terreno general el cual no considera los efectos de pendientes en el flujo de tráfico. La expresión general usada es la siguiente:

$$S_f = 2,800 * v/c * f_d * f_w * f_{hv} \quad \text{Ec.5}$$

Dónde:

S_f : Volumen de servicio para el nivel de servicio seleccionado.

2,800: Flujo de tránsito ideal en ambos sentidos, en vehículos por hora.

V/c : Relación volumen/capacidad del nivel de servicio.

Fd: Factor de distribución direccional del tránsito.

Fw: Factor para anchos de carril y hombros.

Fhv: Factor de vehículos pesados.

4.7.1.1 Relación Volumen a Capacidad del Nivel de Servicio (v/c)

El HCM establece relaciones de volumen a capacidad por nivel de servicio con base en las características geométricas expresadas en términos del tipo de terreno y el porcentaje de zonas sin visibilidad de paso.

Tabla 41: Factores de ajuste relación volumen a capacidad (v/c)

Relación V/C ^a								
Terreno Llano								
NS	% tiempo retraso	Vel.Prom. ^b	Porcentaje de zona de no adelantamiento					
			0	20	40	60	80	100
A	≤30	≥58	0,15	0,12	0,09	0,07	0,05	0,04
B	≤45	≥55	0,27	0,24	0,21	0,19	0,17	0,16
C	≤60	≥52	0,43	0,39	0,36	0,34	0,33	0,32
D	≤75	≥50	0,64	0,62	0,6	0,59	0,58	0,57
E	>75	≥45	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
F	100	<45	-	-	-	-	-	-
Terreno Ondulado								
A	≤30	≥57	0,15	0,10	0,07	0,05	0,04	0,03
B	≤45	≥54	0,26	0,23	0,19	0,17	0,15	0,13
C	≤60	≥51	0,42	0,39	0,35	0,32	0,30	0,28
D	≤75	≥49	0,62	0,57	0,52	0,48	0,46	0,43
E	>75	≥40	0,97	0,94	0,92	0,91	0,90	0,90
F	100	<40	-	-	-	-	-	-
Terreno Montañoso								
A	≤30	≥56	0,14	0,09	0,07	0,04	0,02	0,01
B	≤45	≥54	0,25	0,20	0,16	0,13	0,12	0,10
C	≤60	≥49	0,39	0,33	0,28	0,23	0,20	0,16
D	≤75	≥45	0,58	0,50	0,45	0,40	0,37	0,33
E	>75	≥35	0,91	0,87	0,84	0,82	0,80	0,78
F	100	<35	-	-	-	-	-	-

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras de Estados Unidos (HCM-1998).

^a Relación para una capacidad ideal de 2800 veh/h en ambas direcciones.

^b Estas velocidades son sólo informativas y se aplican a carreteras con una velocidad de diseño de 60 mi/h o mayor.

4.7.1.2 Factor de Distribución Direccional (Fd)

El HCM establece una relación aproximadamente lineal para este valor que se mantendrá en el cálculo de la capacidad. Este valor se vuelve más crítico en la medida que aumenta el desbalance en el flujo en cada sentido. La variación en Fd se puede representar mediante la ecuación de una recta de la forma:

$$f_d = 1 - 5.71 \times 10^{-3}(DD - 50) \quad \text{Ec.6}$$

Dónde:

DD: Representa el porcentaje de tránsito en la dirección de mayor flujo.

Como ejemplo calculamos el factor para una distribución direccional de 60/40:

$$f_d = 1 - 5.71 \times 10^{-3}(60 - 50) = 0.94$$

Que es el mismo valor de fd que aparece en las tablas del HCM.

4.7.1.3 Factor de Ajuste por Carriles y Hombros Angostos (Fw)

Este factor toma en cuenta la reducción en capacidad por el efecto restrictivo de los carriles angostos menores de 3.65 m, y de hombros menores de 1.80 m de ancho.

Tabla 42: Factores de ajuste para el efecto combinado ancho de carril y hombro

Ancho de Hombro Utilizable ^a (pies)	Carriles 12 pies ^b		Carriles 11 pies ^b		Carriles 10 pies ^b		Carriles 9 pies ^b	
	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E	NS A-D	NS E
≥6	1,00	1,00	0,93	0,94	0,84	0,87	0,70	0,76
4	0,92	0,97	0,58	0,92	0,77	0,85	0,65	0,74
2	0,81	0,93	0,75	0,88	0,68	0,81	0,57	0,70
0	0,70	0,88	0,65	0,82,00	0,58	0,75	0,49	0,66

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras de Estados Unidos (HCM-1998)

4.7.1.4 Factor de Ajuste por Vehículos Pesados (Fhv)

Este factor toma en cuenta el efecto restrictivo de los vehículos pesados en el flujo de tránsito, debido a su mayor tamaño y menor capacidad de ajuste de velocidad. Este efecto depende del tipo de terreno, del porcentaje de vehículos pesados y del nivel de servicio de la vía y se expresa con la siguiente ecuación:

$$F_{hv} = \frac{1}{[1+PT(ET-1)+PB(EB-1)+PR(ER-1)]} \quad \text{Ec.7}$$

Dónde:

PT, PB, PR: Proporción de camiones, autobuses y vehículos recreativos en el flujo de tránsito.

ET, EB, ER: Equivalentes de camiones, autobuses y vehículos recreativos en términos de vehículos pequeños.

Tabla 43: Equivalentes en vehículos ligeros

TIPO DE VEHÍCULO	NIVEL DE SERVICIO	TIPO DE TERRENO		
		PLANO	ONDULADO	MONTAÑOSO
CAMIONES, ET	A	2,0	4,0	7,0
	B Y C	2,2	5,0	10,0
	D Y E	2,0	5,0	12,0
VEHÍCULOS RECREACIONALES, ER	A	2,2	3,2	5,0
	B Y C	2,5	3,9	5,2
	D Y E	1,6	3,3	5,2
AUTOBUSES, ES	A	1,8	3,0	5,7
	B Y C	2,0	3,4	6,0
	D Y E	1,6	2,9	6,5

Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras de Estados Unidos (HCM-1998)

4.7.2 Cálculo de Capacidad y Nivel de Servicio

En el tramo de estudio se establecieron tres estaciones de conteo (Est. 116, Est. 122 y Est. 127), para el cálculo de capacidad y el nivel de servicio de cada estación utilizamos los resultados del conteo vehicular de cada una de las estaciones antes mencionadas.

Para poder determinar el nivel de servicio en que opera la Est. 116 (NIC-1) se debe rellenar los datos que pide la tabla 44.

Nivel de Servicio Est. 116 (NIC-1)

Tabla 44: Elementos de la Est. 116

Elementos del Trafico y la Carretera			
Factor	Valor	Factor	Valor
VMH 2019 (vpd)	421	Vel.Proyecto (kph)	80
Distribución Direccional	44.42/55.58	Ancho de Carril (m)	3.40
Camiones (%)	23	Ancho Hombros (m)	0.30
Buses (%)	7	Tipo de Terreno	Llano
Veh.Recreativos (%)	0	Restricción de Rebase (%)	60
FHMD	0.73	intensidad 2019 (vpd)	577

Fuente: Elaboración Propia.

Primero, determinamos cada uno de los factores de ajuste para dicho nivel:

El factor “V/C” se obtiene de la siguiente forma: con los datos de entrada Tipo de terreno= Llano y Restricción de rebase o no adelantamiento = 60% (tomados de tabla 41), entramos a la tabla 41 y seleccionamos el valor v/c= 0.07 en la fila del nivel de servicio A.

El factor “Fd” se obtiene de la ecuación 6, donde “DD”, representa el porcentaje de tránsito en la dirección de mayor flujo el cual se determina a partir del dato de distribución direccional del tráfico= 44,42/55,58 (Tomado de tabla 44) por lo tanto elegimos el mayor porcentaje de flujo DD= 55.58. Ahora calculamos:

$$Fd=1-5.71*10^{-3}(55.58-50)=0.96$$

Para el factor “Fw”, con los datos Ancho de carril= 3.40 m= 11 pies y ancho de hombro= 0.30 m= 1 pies (Tomados de tabla 42), vamos a la tabla 42 y determinamos que para el nivel de servicio A el valor Fw se encuentra entre los valores 0.65 y 0.75 para los anchos de hombro 0 pies y 2 pies respectivamente, por lo que interpolamos y obtenemos un $F_{w(A-D)} = 0.70$ y $F_{w(E)} = 0.85$

Cuadro 5: Interpolación Fw

Factor de Ajuste por Carriles y Hombros Angostos (Fw)				Ancho de Hombro ^a (pies)											
		fw para niveles de servicio A-D		NS A-D		NS E		NS A-D		NS E		NS A-D		NS E	
ANCHO DE CARRIL (m)	3.35	Lim.inferior	0	0.65	≥6	1.00	1.00	0.93	0.94	0.84	0.87	0.70	0.76		
ANCHO HOMBROS (m)	0.30	Valor	1.000	0.70	4	0.92	0.97	0.58	0.92	0.77	0.85	0.65	0.74		
NIV. SERVICIO	(Fw)=	Lim.superior	2	0.75	2	0.81	0.93	0.75	0.88	0.68	0.81	0.57	0.70		
A	0.70			fw para nivel de servicio E		$y_x = y_0 + \frac{x - x_0}{x_1 - x_0} (y_1 - y_0)$									
B	0.70	Lim.inferior	0	0.82											
C	0.70	Valor	1.000	0.85											
D	0.70	Lim.superior	2	0.88											
E	0.85														

Fuente: Elaboración Propia.

Para calcular el factor “Fhv”, primero, encontramos los valores equivalentes de vehículos ligeros sólo para buses y camiones (ET y EB) ya que el porcentaje de vehículos recreacionales es cero porque no se observó este tipo de vehículos durante el período de aforo en el tramo de estudio, para esto con el dato de entrada Tipo de terreno= Llano, vamos a la tabla 43, buscamos la columna Llano y seleccionamos el valor ET=2.0 que está en la fila Camiones y nivel de servicio A, luego seleccionamos el valor EB=1.8 que está en la fila Buses y nivel de servicio A. Segundo, tomamos de la tabla 44 los siguientes datos: Camiones (%)= 23%, Buses (%)= 7% y Veh. Recreativos (%) = 0 y procedemos a calcular el Fhv con la ecuación 7:

$$F_{hv} = \frac{1}{[1+PT(ET-1)+PB(EB-1)+PR(ER-1)]} \quad \text{Ec.7}$$

$$F_{hv} = \frac{1}{[1+0.23(2.0-1) + 0.07(1.8-1) + 0]} = 0.78$$

Después de obtener todos los factores de ajuste por vehículos pesados para el nivel A, procedemos a calcular el flujo de servicio para ese nivel con la ecuación 5:

$$Sf_i = 2,800 * v_c * f_d * f_w * f_{hv} \quad \text{Ec.5}$$

$$Sf_A = 2,800 * 0.07 * 0.96 * 0.70 * 0.78 = 102 \text{ vph}$$

De igual manera, se utiliza el mismo procedimiento para calcular los flujos de servicio en los otros niveles de servicio restantes.

Finalmente, para obtener el nivel de servicio en el que está operando la Est. 116 primero, calculamos **la Intensidad 2019** (tabla 44), llamada también **Índice de Flujo para los 15 minutos Pico** o **Demanda Máxima Horaria (VDM)**, dividiendo la Hora Pico (VMH 2019) entre el Factor de Hora Pico (FHMD) de la tabla 44.

$$\text{Intensidad 2019} = \frac{\text{VMH}}{\text{FHMD}} = \frac{421}{0.73} = 577 \text{ vph}$$

Luego, comparamos la Intensidad 2019 con los niveles de servicios (Sf_i) de la tabla 44 y determinamos el nivel de servicio:

$$\text{Intensidad 2019} = 577 \text{ vph} > Sf_C = 475 \text{ vph}$$

Tabla 45: Nivel de Servicio Est. 116

Nivel de Servicio Est. 116						
Nivel de Servicio	c_j	v/c	F_d	F_w	F_{hv}	Sf_i
A	2,800	0.07	0.96	0.70	0.778	102
B	2,800	0.19	0.96	0.70	0.743	266
C	2,800	0.34	0.96	0.70	0.743	475
D	2,800	0.59	0.96	0.70	0.786	873
E	2,800	1.00	0.96	0.85	0.786	1796
F	2,800	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

como se puede observar en la tabla 45 el nivel de servicio “C” es inferior a la intensidad 2019, por tanto esta estación se encuentra en el nivel de servicio “D”. La capacidad máxima de la estación es de 1796 vph, por lo que la estación está operando a un 32% de su capacidad actualmente, el cual representa una circulación de densidad elevada, aunque estable. La velocidad y libertad de maniobra quedan seriamente restringidas y el conductor o peatón experimenta un nivel general de comodidad y conveniencia.

Nivel de Servicio Est. 122 (NIC-1)

Para determinar el nivel de servicio en que opera esta estación se utilizó la misma metodología empleada en la estación anterior cuyos datos se presentan en la tabla 46.

Tabla 46: Elementos de la Est. 122

Elementos del Trafico y la Carretera			
Factor	Valor	Factor	Valor
VMH 2019 (vpd)	360	Vel. Proyecto (kph)	60
Distribución Direccional	49.72/50.28	Ancho de Carril (m)	3.45
Camiones (%)	23%	Ancho Hombros (m)	0.30
Buses (%)	7%	Tipo de Terreno	ondulado
Veh.Recreativos (%)	0%	Restricción de Rebase (%)	80
FHMD	0.68	intensidad 2019 (vpd)	529

Fuente: Elaboración Propia.

Al comparar la Intensidad 2019 de la tabla 46 con el nivel de servicio (Sf_i) de la tabla 47 tenemos que:

$$\text{Intensidad 2019} = \frac{\text{VMH}}{\text{FHMD}} = \frac{360}{0.68} = 529 \text{ vph}$$

$$\text{Intensidad 2019} = 529 \text{ vph} > Sf_c = 432 \text{ vph}$$

Tabla 47: Nivel de Servicio Est. 122

Nivel de Servicio Est. 122						
Nivel de Servicio	cj	v/c	Fd	Fw	Fhv	Sfi
A	2,800	0.04	0.99	0.70	0.778	60
B	2,800	0.15	0.99	0.70	0.743	216
C	2,800	0.30	0.99	0.70	0.743	432
D	2,800	0.46	0.99	0.70	0.786	702
E	2,800	0.90	0.99	0.85	0.786	1667
F	2,800	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

Como podemos observar el nivel de servicio “C” es inferior a la intensidad 2019 deducimos que la Est. 122 está operando en el Nivel de Servicio “D”. Como se puede observar en la tabla 47, la capacidad máxima del tramo es de 1,667 vph, lo que refleja que el tramo está operando a un 32% de su capacidad.

Nivel de Servicio Est. 127 (NIC-1)

De igual manera para determinar el nivel de servicio en que opera esta estación se utilizó la misma metodología empleada en las estaciones anteriores cuyos valores se presentan en la tabla 48. Al comparar la Intensidad 2019 de la tabla 48 con cada uno de los niveles de servicio (Sfi) de la tabla 49 tenemos que:

Tabla 48: Elementos de la Est. 127

Elementos del Trafico y la Carretera			
Factor	Valor	Factor	Valor
VMH 2019 (vpd)	365	Vel. Proyecto (kph)	60
Distribución Direccional	47.95/52.05	Ancho de Carril (m)	3.35
Camiones (%)	23%	Ancho Hombros (m)	0.40
Buses (%)	7%	Tipo de Terreno	ondulado
Veh.Recreativos (%)	0%	Restricción de Rebase (%)	80
FHMD	0.70	intensidad 2019 (vpd)	521

Fuente: Elaboración Propia.

$$\text{Intensidad 2019} = \frac{\text{VMH}}{\text{FHMD}} = \frac{365}{0.70} = 521 \text{ vph}$$

Intensidad 2019= 521 vph > Sf_D = 430 vph

Tabla 49: Nivel de Servicio Est. 127

Nivel de Servicio Est. 127						
Nivel de Servicio	cj	v/c	Fd	Fw	Fhv	Sfi
A	2,800	0.04	0.98	0.70	0.546	42
B	2,800	0.15	0.98	0.70	0.479	138
C	2,800	0.30	0.98	0.70	0.479	276
D	2,800	0.46	0.98	0.70	0.487	430
E	2,800	0.90	0.98	0.85	0.487	1022
F	2,800	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo a los resultados, deducimos que la Est. 127 está operando en el Nivel de Servicio “E”, ya que el nivel de servicio “D” es menor a la intensidad 2019. Como se puede observar en la tabla 49 la capacidad máxima del tramo es de 1,022 vph, lo que refleja que el tramo está operando a un 51% de su capacidad, actualmente con un tráfico inestable, con poca maniobra para los conductores, la libertad de maniobra esta notablemente más restringida y los cambios de vía requerirán más cuidado y vigilancia por parte de los conductores.

The background of the slide features three toy cars on a grey surface with white dashed lines. A red car is at the top, a blue car is at the bottom left, and a silver car with 'POLICIA' written on its side is at the bottom right.

CAPITULO V: IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

5.1 INTRODUCCIÓN

Un estudio de accidentabilidad desde en el punto de vista de infraestructura está asociado a puntos llamados “puntos críticos”, esto en definición son puntos a lo largo de la vía donde ocurren frecuentemente los accidentes de tránsito considerados así cuando ocurren tres o más accidentes en el año durante tres años consecutivo o donde la accidentabilidad supere, claramente, la media de otros puntos similares.

Para realizar el estudio de concentración de accidentes en la carretera nos basamos analizando los datos del inventario de accidentes de tránsito proporcionado por la Dirección General de Transito de la Policía Nacional, correspondientes a el Departamento de Matagalpa en el Municipio de San Isidro y en el Departamento de Estelí en el Municipio de La Trinidad, abarcando desde la Est. 112 a la Est. 134 tramo de estudio, analizando los datos inventariados en los años 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018.

El presente análisis está conformado no solo para mostrar los puntos críticos en la carretera también se determinaron los índices de accidentabilidad, morbilidad y mortalidad y también los datos se clasificaron en todas las categorías posibles esto con el propósito de comprender mejor las características del fenómeno de accidentes en nuestro tramo de estudio.

Al detallar y clasificar los accidentes permitió, basados en los datos de los inventarios, observar de manera separada todos los factores que influyen en los accidentes; con esto se logró detallar los siniestros por: Causa de los accidentes, Tipo de accidentes, Consecuencias de accidentes, Frecuencias de accidentes, Ubicación, Temporalidad anual, mensual, diaria y de hora específica.

5.2 ESTUDIO DE ACCIDENTES DE TRÁNSITO

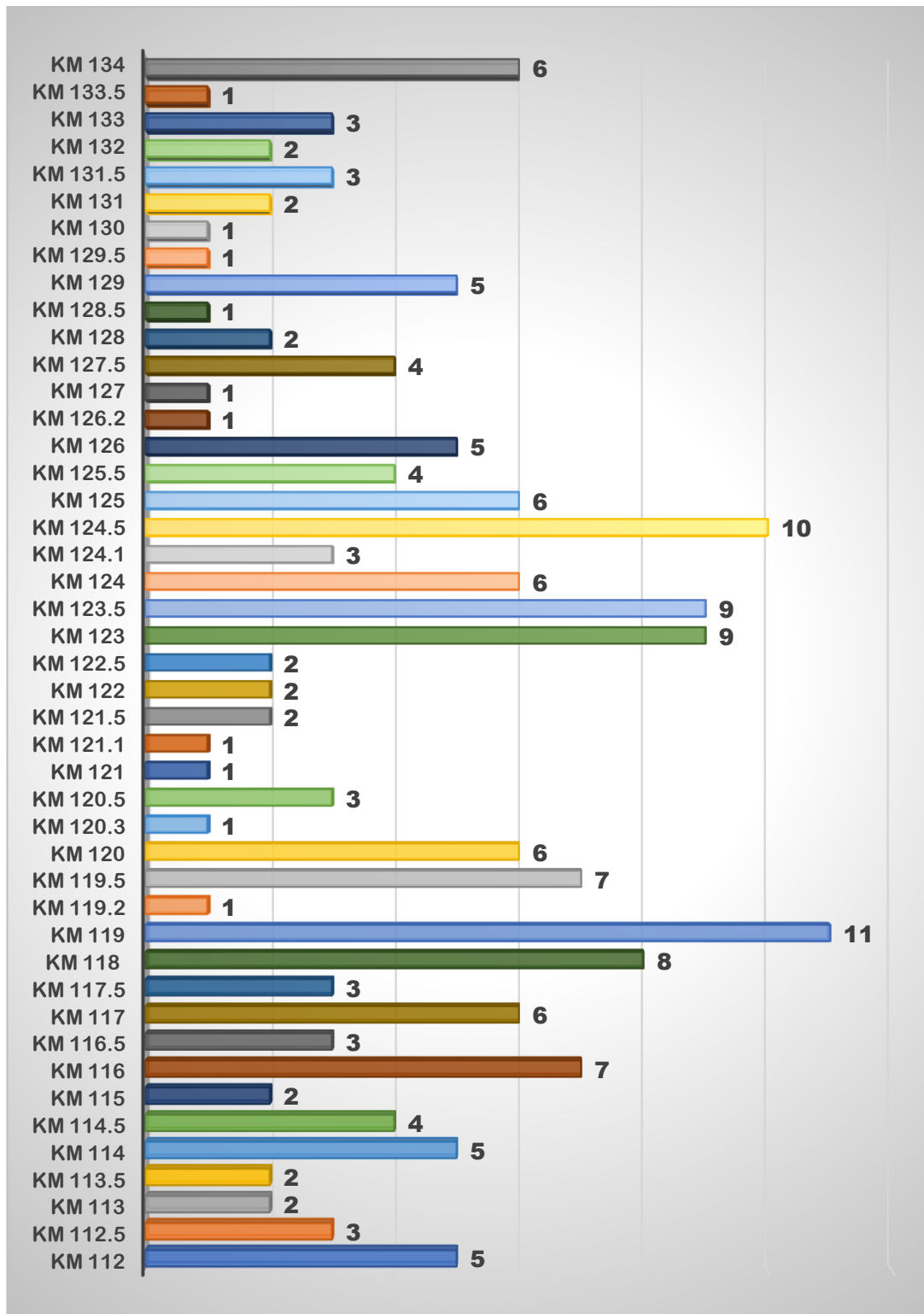
El análisis de los datos recopilados y obtenidos de la Policía Nacional de Tránsito reflejados en la tabla 50 y el gráfico 15, dio como resultado la siguiente información:

Tabla 50; Resumen de los Accidentes por año en el Tramo de Estudio (2014 – 2018).

Kilometraje exacto	2014	2015	2016	2017	2018
KM 112					5
KM 112.5		3			
KM 113		1			1
KM 113.5				2	
KM 114		2		1	2
KM 114.5		2		1	1
KM 115		1			1
KM 116		2	1	1	3
KM 116.5			1	1	1
KM 117	2	1		1	2
KM 117.5		3			
KM 118			1		7
KM 119	1	2		5	3
KM 119.2					1
KM 119.5		1	1	3	2
KM 120	1			3	2
KM 120.3				1	
KM 120.5				2	1
KM 121					1
KM 121.1				1	
KM 121.5				2	
KM 122				2	
KM 122.5		1	1		
KM 123	3	1	1	2	2
KM 123.5	2	1	1	3	2
KM 124				3	3
KM 124.1				2	1
KM 124.5	1	1		6	2
KM 125		1		4	1
KM 125.5				3	1
KM 126				4	1
KM 126.2				1	
KM 127					1
KM 127.5				1	3
KM 128	1			1	
KM 128.5					1
KM 129				4	1
KM 129.5				1	
KM 130				1	
KM 131	1			1	
KM 131.5		1		1	1
KM 132					2
KM 133	2			1	
KM 133.5					1
KM 134	1			3	2
Subtotal	15	24	7	68	58
Total	172				

Fuente: Dirección General de Tránsito de la Policía Nacional.

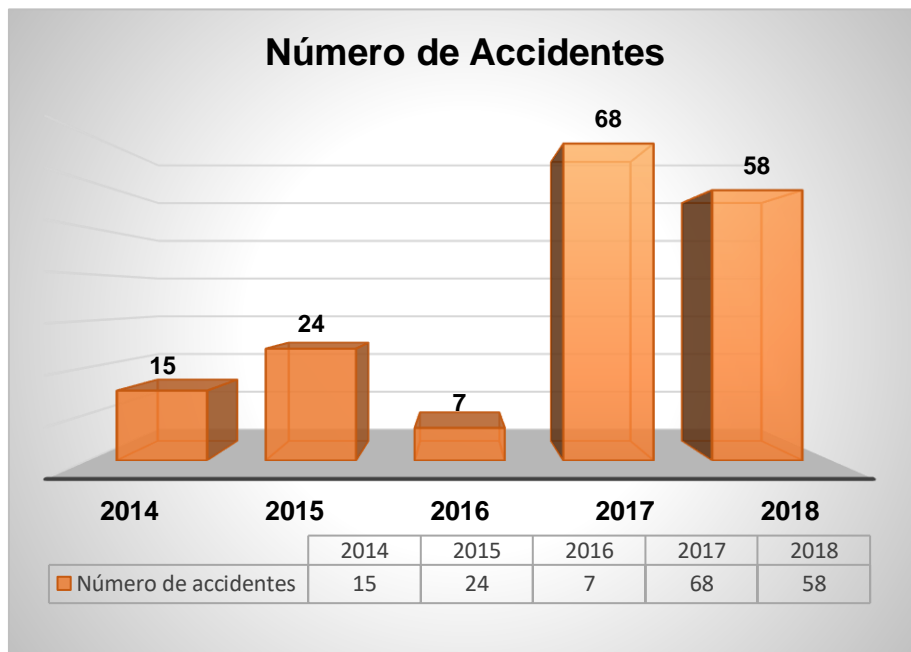
Gráfico 15; Distribución de los Accidentes por año en el Tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración Propia

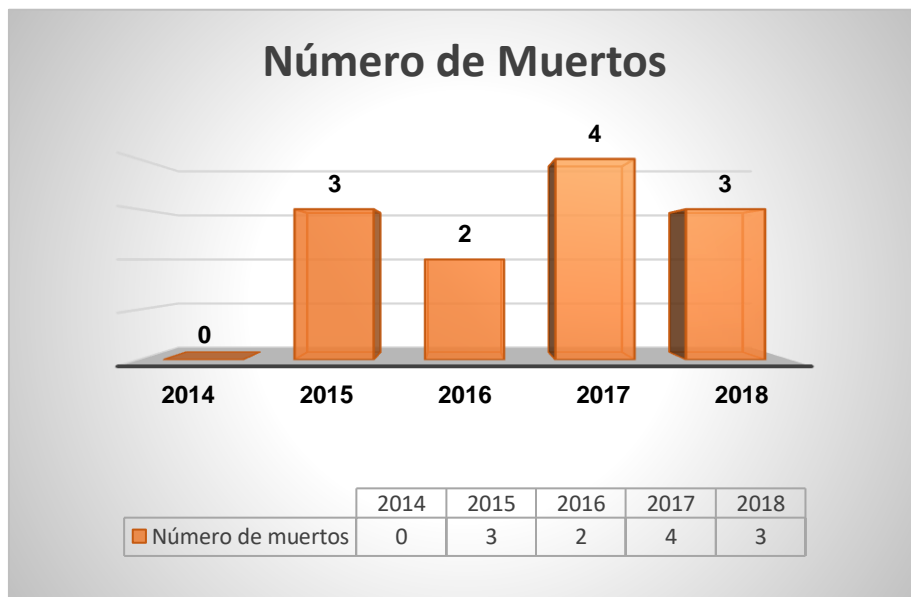
5.2.1 Resumen de Accidentes, Muertos y Lesionado

Gráfico 16; Resumen de Accidentes en el Tramo de Estudio



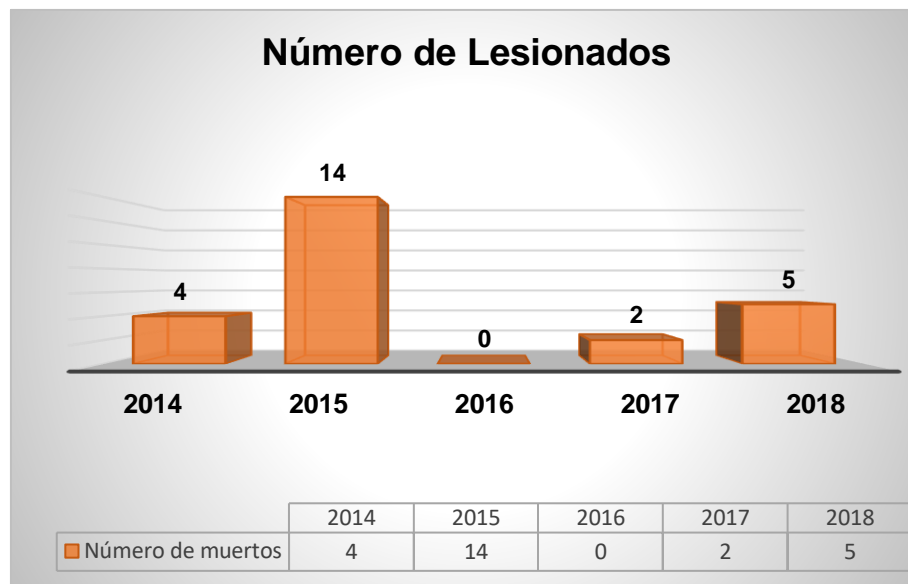
Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 17; Resumen de muertos en el tramo de estudio.



Fuente: Elaboración Propia

Gráfico 18; Resumen de lesionados en el tramo de estudio



Fuente: Elaboración Propia

Analizando las gráficas encontramos la siguiente información,

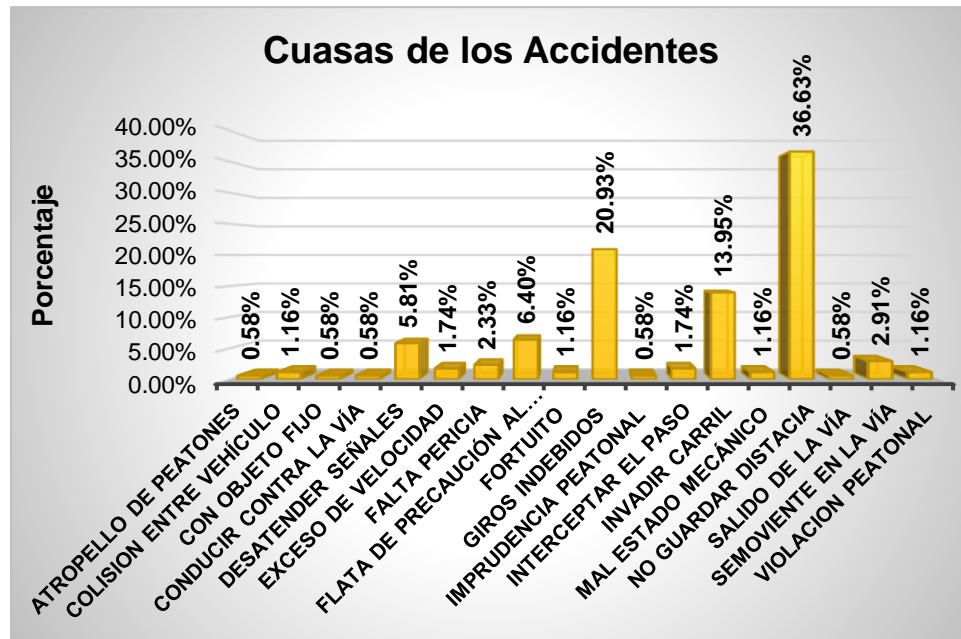
El gráfico 16 recoge los datos anuales absolutos de accidentes ocurridos en el tramo en estudio ya mencionado en el periodo 2014-2018. Del análisis detallado de los datos de las gráficas, se concluye lo siguiente

1. Si Se compara la cifra de accidentes año por año, se observa un aumento de la accidentabilidad desde el año 2014 al 2017 y una disminución leve del año 2017 al 2018, destacándose el año 2017 con un total de 68 accidentes.
2. En el gráfico 17 se observa que la mortalidad ha tenido un comportamiento promedio de 2.4 muertos por año, destacándose el año 2017 como el año que experimentado un mayor comportamiento de accidentes con víctimas mortales con un total de 4.
3. En el gráfico 18 se observa que en los años 2014 al 2015 ocurre un aumento de lesionados, no obstante, en los años 2015 al 2016 presente una disminución de igual magnitud al aumento de los años

anteriores, prosiguiendo en los años 2016 al 2018 se evidencia un constante aumento periódico de lesionados por cada año.

5.2.2 Resumen de Accidentabilidad por Causa

Gráfico 19; Distribución de Accidentes por Causa en el Tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 19 se reflejan lo porcentaje por causa de accidentes durante el periodo 2014-2018, y en la tabla 51 se evidencian la cantidad y porcentaje por causa de accidente en dicho periodo donde podemos observar lo siguiente: No guardar distancia (36.63%) con la mayor causa por accidente registrada y Giros indebidos (20.93%) así como: Invasión de carril (13.95%) como las más habituales. Con porcentajes menores tenemos: Falta de precaución al retroceder (6.40%), Desatender señales (5.81%). A partir de esta recopilación de datos se podría decir que el Factor Humano es la principal causa de accidentes según las estadísticas dando a reflejar la indisciplina social en el cumplimiento de las regulaciones de tránsito.

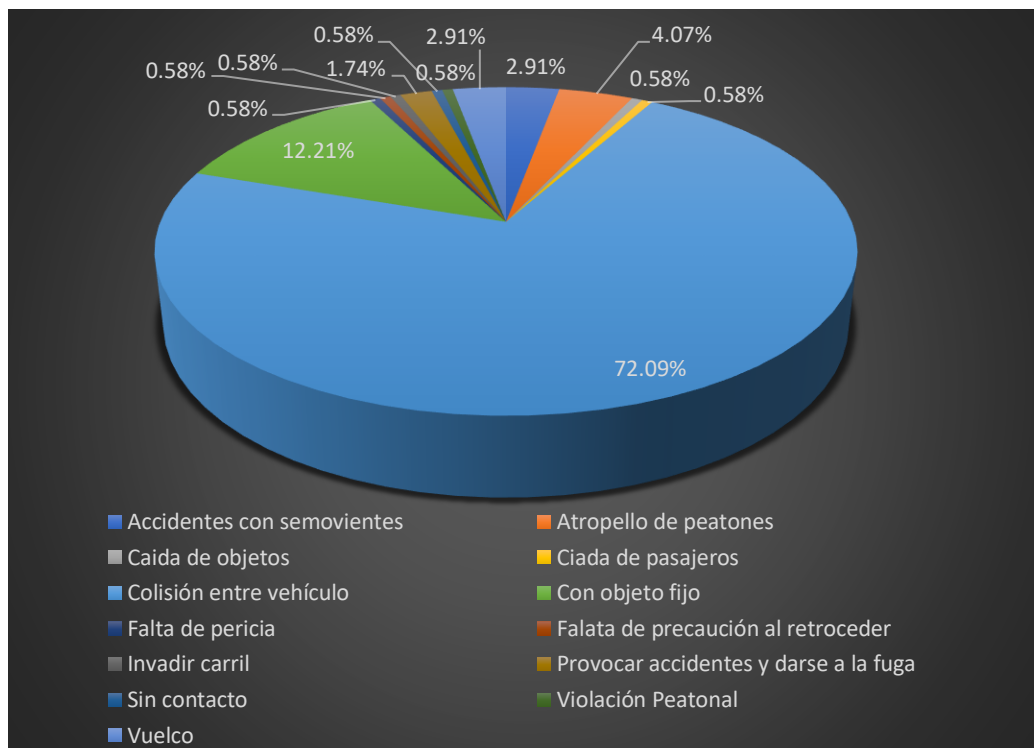
Tabla 51: Distribución de Accidentes por Causas del Tramo en Estudio.

Causa de accidente	Número de accidente	Porcentaje
Atropello de peatones	1	0.58%
Colisión entre vehículo	2	1.16%
Con objeto fijo	1	0.58%
Conducir contra la vía	1	0.58%
Desatender señales	10	5.81%
Exceso de velocidad	3	1.74%
Falta pericia	4	2.33%
Falta de precaución al retroceder	11	6.40%
Fortuito	2	1.16%
Giros Indebidos	36	20.93%
Imprudencia peatonal	1	0.58%
Interceptar el paso	3	1.74%
Invadir carril	24	13.95%
Mal estado mecánico	2	1.16%
No guardar distancia	63	36.63%
Salido de la vía	1	0.58%
Semoviente en la vía	5	2.91%
Violación peatonal	2	1.16%
	172	100.00%

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

5.2.3 Resumen de Accidentabilidad por Tipo

Gráfico 20; Distribución de Accidentes por Tipo en el Tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración Propia

Tabla 52: Distribución de Accidentes por Tipo del Tramo de Estudio.

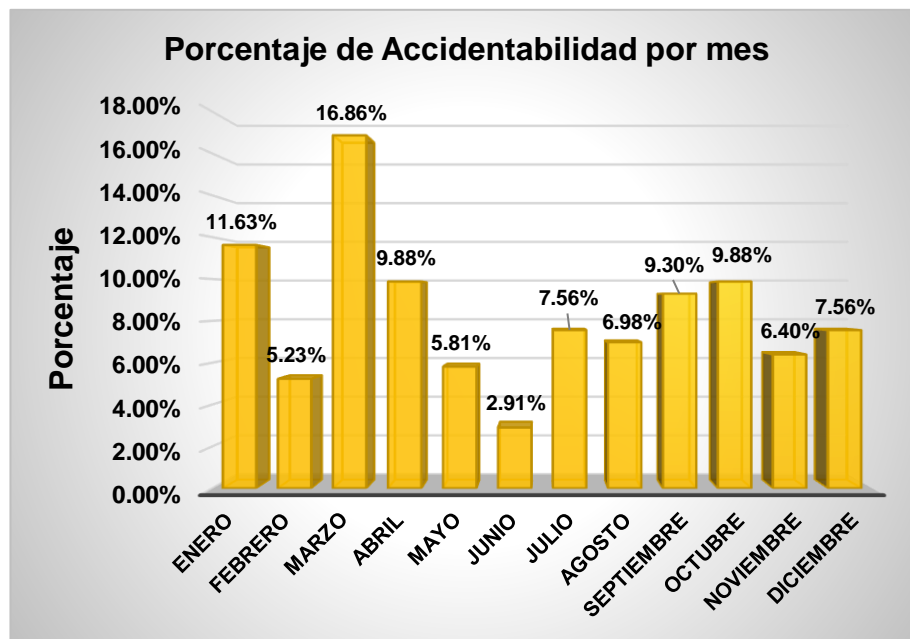
Tipo de accidentes	N° de accidente	Porcentaje
Accidentes con semovientes	5	2.91%
Atropello de peatones	7	4.07%
Caída de objetos	1	0.58%
Ciada de pasajeros	1	0.58%
Colisión entre vehículo	124	72.09%
Con objeto fijo	21	12.21%
Falta de pericia	1	0.58%
Falta de precaución al retroceder	1	0.58%
Invadir carril	1	0.58%
Provocar accidentes y darse a la fuga	3	1.74%
Sin contacto	1	0.58%
Violación Peatonal	1	0.58%
Vuelco	5	2.91%
	172	100.00%

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

La tabla 52 y el gráfico 20 muestran la distribución de accidentes por tipo. El tipo de accidente que reúne el más alto porcentaje es colisión entre vehículo con un 72.09%. Estos datos están en conformidad con las causas de accidentes anteriormente plasmadas en la tabla 51. Efectivamente, parece razonable que las colisiones de vehículos ocurran por causas principales de accidentes como; No guardar distancia, Invasión de carril, desatender señales, etc., teniendo en cuenta el porcentaje que involucra peatones, el atropello de peatones (4.07%) que ocupa el tercer lugar.

5.2.4 Resumen de Accidentabilidad por Mes en el Tramo de Estudio

Gráfico 21; Distribución Porcentual de accidentabilidad por mes en el Tramo de Estudio



Fuente: Elaboración Propia.

El grafico 21 muestra los porcentajes de accidentabilidad por mes y la tabla 53 evidencias tanto como el porcentaje y la cantidad de accidente por mes recopilado y expresado en tantos porcientos en total de los 5 años de análisis. Haciendo una comparación de mes a mes se puede concretar la siguiente tendencia: Los meses

de menor accidentabilidad son Febrero (5.23%), Mayo (5.81%), Junio (2.91%), Agosto (6.98%) y Noviembre (6.40%). Así mismo, los meses con en que se generan mayores siniestros de tránsito son: Enero (11.63%), Marzo (16.86%), Abril (9.88%), Septiembre (9.30%) y Octubre (9.88%). En el mes de Enero que es el segundo lugar con más siniestros se ocasiona a que en este mes las personas salen a vacacionar con sus familias para celebrar la llegada del año nuevo al igual que el mes de Marzo que este es el repunte más alto en siniestros viales sin embargo la causa en este mes se debe a que muy frecuentemente se celebra la semana santa, semana donde la personas se movilizan a los balnearios, playas , centro de diversiones, etc., como es el caso de Abril que en algunos años se celebra la misma, por esta razón las vías se encuentran con altas circulaciones de vehículos y embotellamiento de tráfico y en los caso de Septiembre y Octubre mayormente finaliza la época invernal, periodo en el cual el estado de las vías resulta afectado por las condiciones atmosférica, el cual causa menos maniobrabilidad , menos visibilidad por resultado dificulta la buena conducción al volante.

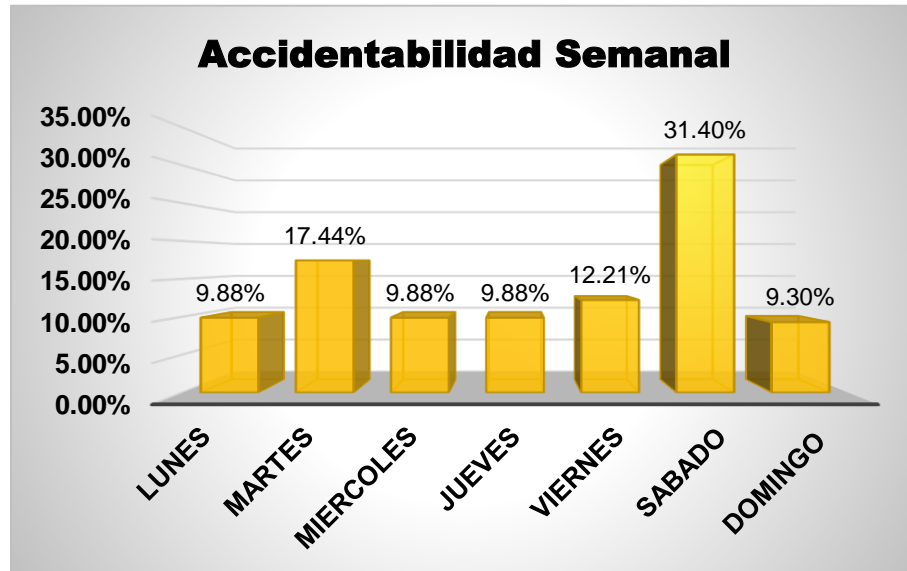
Tabla 53: Distribución de accidentabilidad por mes

Mes	Número de accidente	Porcentaje
Enero	20	11.63%
Febrero	9	5.23%
Marzo	29	16.86%
Abril	17	9.88%
Mayo	10	5.81%
Junio	5	2.91%
Julio	13	7.56%
Agosto	12	6.98%
Septiembre	16	9.30%
Octubre	17	9.88%
Noviembre	11	6.40%
Diciembre	13	7.56%
	172	100.00%

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

5.2.5 Resumen de Accidentabilidad por días de la Semana

Gráfico 22; Distribución de accidentabilidad por día de semanal



Fuente: Elaboración Propia.

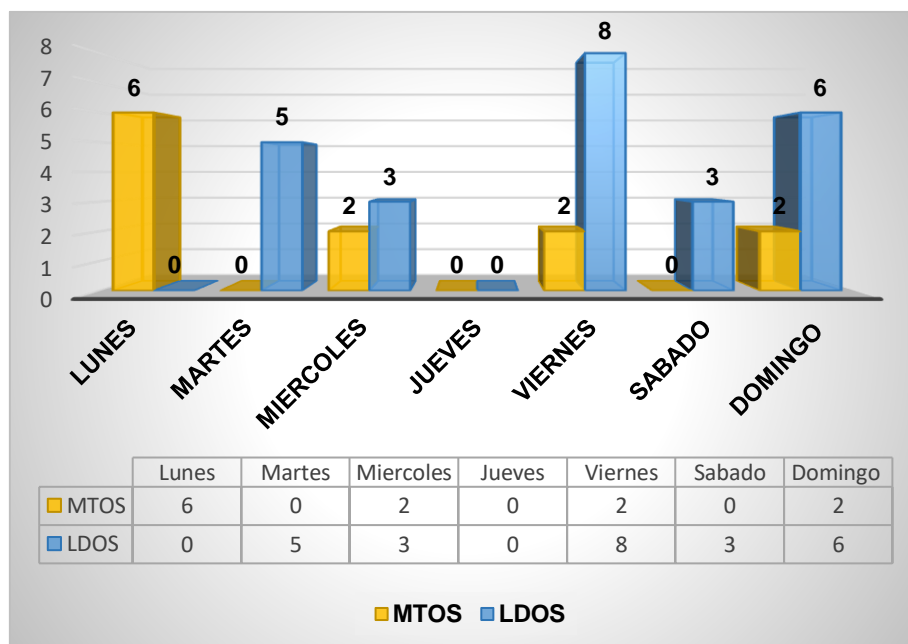
El gráfico 22 y la tabla 54 reflejan la distribución de la accidentabilidad por día de semana, como se observa, se destaca el día Sábado (31.40%) lo cual podremos decir que es el día que las personas salen a divertirse haciendo un uso irresponsable al ir al volante y también es el día que por lo general las personas regresan a sus casas cuando trabajan lejos de sus hogares, por estas razones es el día con mayor peligrosidad al conducir. Por otro lado, el día con menor peligrosidad es el Domingo (9.30%) debido a que las personas lo dedican a pasar en casa con sus familias. Así mismo el gráfico 23 muestra la distribución semanal de lesionados y muertos.

Tabla 54: Distribución de accidentabilidad semanal

Día	N° de accidente	Porcentaje
Lunes	17	9.88%
Martes	30	17.44%
Miércoles	17	9.88%
Jueves	17	9.88%
Viernes	21	12.21%
Sábado	54	31.40%
Domingo	16	9.30%
	172	100.00%

Fuente: Dirección General de Tránsito de la Policía Nacional.

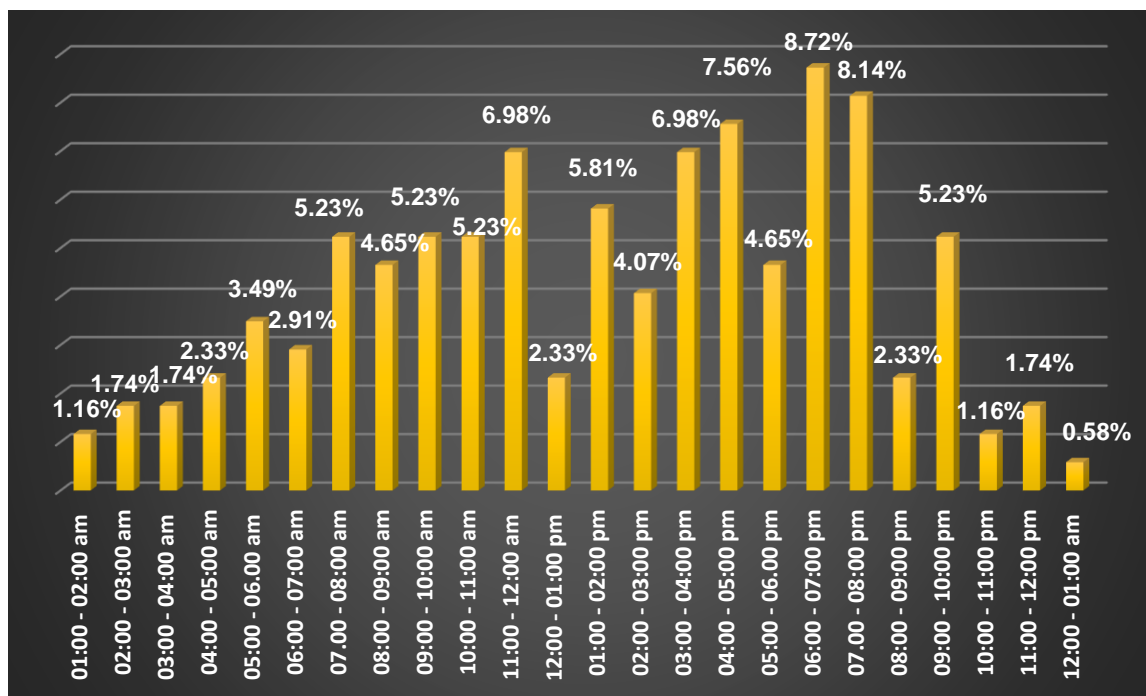
Grafica 23; Distribución semanal de lesionados y muertos



Fuente: Elaboración Propia.

5.2.6 Resumen de Accidentes, Lesionados y Muertos por horas del día

Gráfico 24; Distribución de accidentabilidad horaria



Fuente: Elaboración Propia.

En cuanto a la distribución horaria de la accidentabilidad la gráfico 24 y la tabla 55 muestra una tendencia variada al peligro a lo largo de las veinte y cuatro horas del día, las horas más peligrosas predominan: 11:00 am a 12:00 am (6.98%), 3:00 pm a 4:00 pm (6.98%), 4:00 pm a 5:00 pm (7.56%), 7:00 pm a 8:00 pm y 6:00 pm a 7:00 pm (8.72%) siendo estas las horas con más alto índice de accidentabilidad la cual se produce por lo que es el ocaso del sol donde la visibilidad se torna opaca y las luces no destallan de la forma idónea por el reflejo del sol al ocultarse y es donde las personas transitan frecuentemente las personas yendo del trabajo a sus hogares por este es algo lógico que estas sean las horas con más frecuencia de siniestros por otro lado tenemos las horas con menor frecuencia de accidentes como lo son: 1:00 am a 2:00 am (1.16%), 2:00 am a 3:00 am (1.74%), 10:00 pm a 11:00 pm (1.16%), 11:00 pm a 12:00 pm (1.74%); 12:00 am a 1:00 am (0.58%) se justifica por la razón que son las horas que las personas descansan y están dormidas.

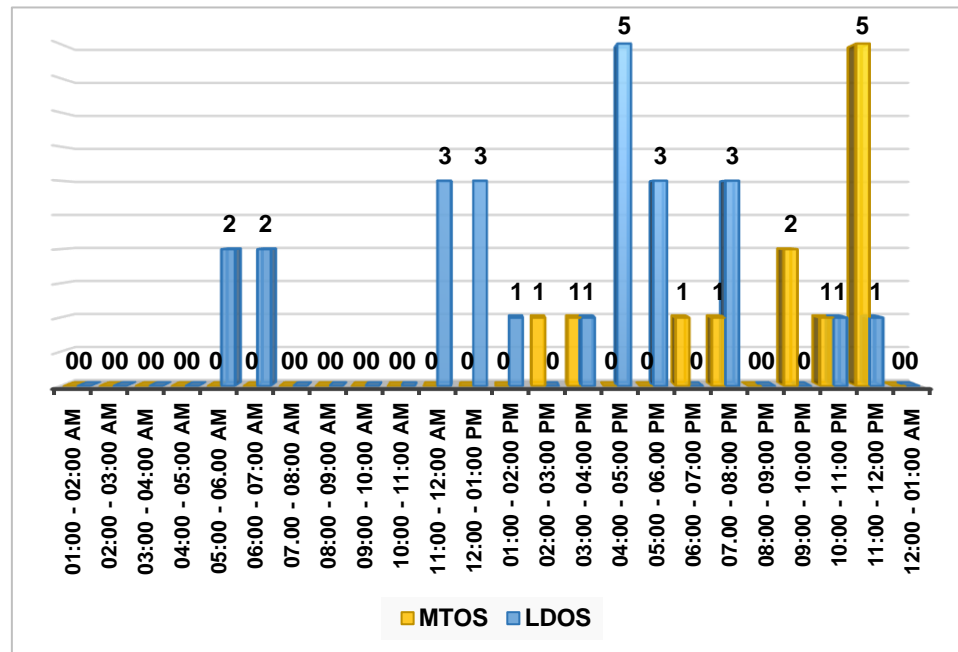
y es donde se disminuye el flujo vehicular grandemente encontrándose la carretera desahogadas para la circulación por dicha razón antes mencionada, las cuales son horas pocas traficadas disminuyendo el riesgo de siniestros en la vía. En la gráfica 25 muestra la destrucción horaria de lesionados y muertos.

Tabla 55; Distribución horaria de accidentabilidad en los años 2014 - 2018

Hora	Número de accidente	porcentaje
01:00 - 02:00 am	2	1.16%
02:00 - 03:00 am	3	1.74%
03:00 - 04:00 am	3	1.74%
04:00 - 05:00 am	4	2.33%
05:00 - 06:00 am	6	3.49%
06:00 - 07:00 am	5	2.91%
07:00 - 08:00 am	9	5.23%
08:00 - 09:00 am	8	4.65%
09:00 - 10:00 am	9	5.23%
10:00 - 11:00 am	9	5.23%
11:00 - 12:00 am	12	6.98%
12:00 - 01:00 pm	4	2.33%
01:00 - 02:00 pm	10	5.81%
02:00 - 03:00 pm	7	4.07%
03:00 - 04:00 pm	12	6.98%
04:00 - 05:00 pm	13	7.56%
05:00 - 06:00 pm	8	4.65%
06:00 - 07:00 pm	15	8.72%
07:00 - 08:00 pm	14	8.14%
08:00 - 09:00 pm	4	2.33%
09:00 - 10:00 pm	9	5.23%
10:00 - 11:00 pm	2	1.16%
11:00 - 12:00 pm	3	1.74%
12:00 - 01:00 am	1	0.58%
	172	100.00%

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

Grafica 25; Distribución horaria de lesionados y muertos



Fuente: Elaboración Propia.

5.3 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS CRÍTICOS

Al analizar y realizar los datos pertinentes para la determinación de puntos críticos, evidenciamos que en sí, según, la definición anteriormente mencionada la cual nos dice que un punto crítico es aquel punto donde ocurren tres o más accidentes durante tres años consecutivos, nos refleja que los puntos sobre el tramo en estudio no reúne los requisitos necesario, dicho esto para proporcionar datos relevante proseguimos estimando un punto crítico como aquel punto donde ocurre uno a más accidente durante 4 años consecutivos y tomando en cuenta aquellos que tenga igual y supere la cantidad en total de los mismo siendo así obtenemos los siguiente en la gráfica 26 y la tabla 56 evidenciamos los puntos con mayor frecuencias a siniestros viales, el comportamiento siguiente nos muestra que los puntos críticos estimados frecuenta un mínimo de seis accidentes, este datos aunque sea menor es relevante ya que estos accidentes ocurren en dos años consecutivos en cuanto a esto lo convierte en un puntos donde se tiene que poner atención para la minoración de siniestros viales futuros

y en cuanto al mayor rango total de accidente es de once accidentes por supuesto que tiene que ser resaltado como puntos críticos por que la problemática es frecuente en estos puntos basándonos en posición geográfica todos estos puntos ilustrados en la gráfica 26 y tabla 56 pertenecen a tramos sobre la vía con la mayor influencia peatonal a lo largo del tramo de estudio como lo son Zonas Escolares, Zonas de Comercio, Zonas Urbanas y Zonas de Servicio, entonces de esta manera podremos decir que son puntos que tiene que tener constante vigilancia y por ende tiene que ser estructuralmente acondicionado para así trabajar la seguridad antes de los accidentes y no después de los mismos

Gráfico 26, Registro de Accidentes en los Principales Puntos Críticos en el Tramo de Estudio.



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 56; Distribución de Principales Puntos Críticos en los años 2014 - 2018

Kilometraje	2014	2015	2016	2017	2018	Total
KM 116		2	1	1	3	7
KM 117	2	1		1	2	6
KM 118			1		7	8
KM 119	1	2		5	3	11
KM 119+500		1	1	3	2	7
KM 120	1			3	2	6
KM 123	3	1	1	2	2	9
KM 123+500	2	1	1	3	2	9
KM 124				3	3	6
KM 124+500	1	1		6	2	10
KM 125		1		4	1	6
KM 134	1			3	2	6

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

5.4 ÍNDICE DE ACCIDENTABILIDAD

Los índices de accidentabilidad, mortalidad y morbilidad son estimados considerando la longitud de la vía en estudio suponiendo el mismo comportamiento por cada 100 kilómetros de vía, al relacionar los saldos de muertos y heridos proporcionalmente con el kilometraje recorrido, se dispondrán cifras o índices que permitirán hacer las comparaciones acerca del comportamiento de la accidentabilidad las cuales darán escalas para juzgar la magnitud del problema.

Se estiman de la siguiente manera;

a) Índice de accidentabilidad

$$I_A = \frac{\text{Número de accidentes en el año} * 100 \text{ KM}}{22 \text{ KM}} \quad \text{Ec. 8}$$

b) Índice de morbilidad

$$I_{\frac{morb}{L}} = \frac{\text{Número de heridos en el año} * 100 \text{ KM}}{22 \text{ KM}} \quad \text{Ec. 9}$$

c) Índice de mortalidad

$$I_{\frac{mort}{L}} = \frac{\text{Número de muertos en el año} * 100 \text{ KM}}{22 \text{ KM}} \quad \text{Ec. 10}$$

Tomando el año 2017, n° de accidentes = 68, n° de lesionados = 2, n° de muertos = 4 y sustituyendo la **Ec. 8**, **Ec. 9** y **Ec. 10** obtenemos los siguientes:

$$I_{\frac{A}{L}} = \frac{68 * 100 \text{ KM}}{22 \text{ KM}} = \mathbf{309.0909}$$

$$I_{\frac{morb}{L}} = \frac{2 * 100 \text{ KM}}{22 \text{ KM}} = \mathbf{9.0909}$$

$$I_{\frac{mort}{L}} = \frac{4 * 100 \text{ KM}}{22 \text{ KM}} = \mathbf{18.1818}$$

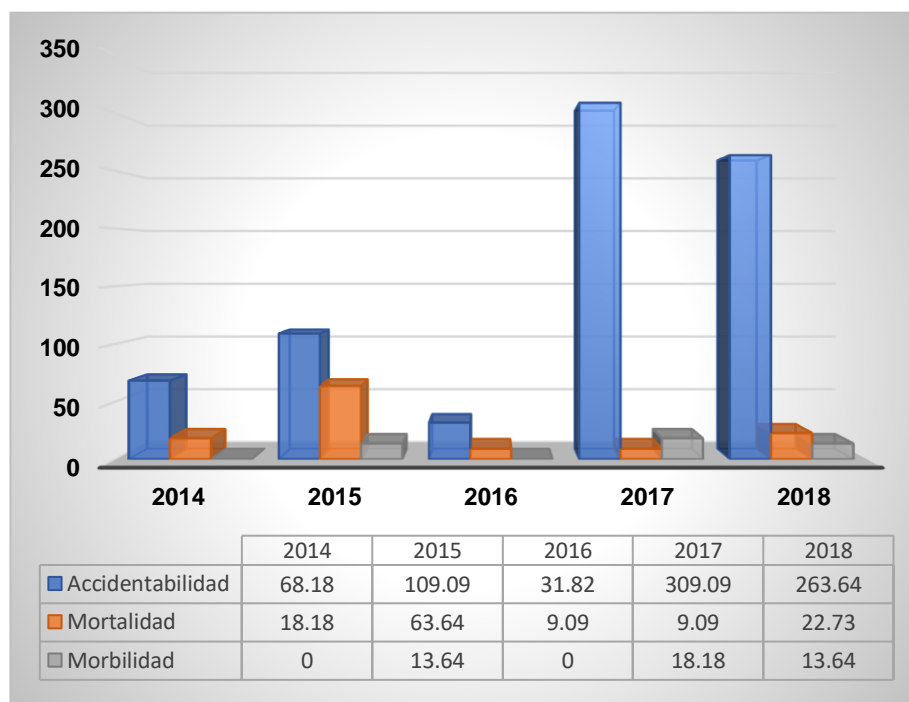
Estos son los datos encontrados para el año 2017, en la tabla 57 y la gráfica 27 se refleja el comportamiento de los índices de accidentabilidad, morbilidad y mortalidad con relación a la longitud de la vía, durante el periodo 2014 al 2018, se observa un tendencia variada de bajos y altos proporcionalmente iguales en cada uno de los índices antes mencionados, evidentemente se tiene que llevar acabo paneles de seguridad vial y mejoras en el tramo KM 112 al KM 134 carretera Norte Matagalpa (San Isidro), Estelí (La Trinidad) por parte de las autoridades pertinentes para amenorar estos índices y evitar futuros siniestros viales.

Tabla 57; Índice de accidentes respecto a la longitud

Año	Accidentes	Lesionados	Muertos	Accidentabilidad	Mortalidad	Morbilidad
2014	15	4	0	68.18	18.18	0.00
2015	24	14	3	109.09	63.64	13.64
2016	7	2	0	31.82	9.09	0.00
2017	68	2	4	309.09	9.09	18.18
2018	58	5	3	263.64	22.73	13.64

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

Gráfica 27, índice de accidentabilidad respecto a la longitud en el tramo en estudio.



Fuente: Elaborado por sustentantes

MEDIDAS DE

CAPITULO VI: MEDIDAS DE SEGURIDAD

SEGURIDAD



6.1 INTRODUCCIÓN

En este capítulo se plantean las propuestas técnicas, según los resultados de los estudios realizados anteriormente, deben implementarse en el tramo de carretera en estudio para solucionar los problemas actuales de seguridad vial tal como se detalla a continuación:

6.2 SEÑALIZACIÓN VERTICAL

Dar mantenimiento a las 60 señales que se encuentran en un estado regular, reemplazar las 5 señales en mal estado, las cuales obligatoriamente deben de ser reemplazadas por señales nuevas, el estado de las señales se debe revisar periódicamente para garantizar seguridad a los usuarios de la vía.

Además, proponemos instalar señales nuevas en el tramo de estudio (ver detalles de propuesta en la; tabla 58).

6.2.1 Señalización Preventiva

Se propone instalar 14 señales preventivas, instalar 2 señales de vientos fuertes **P-7-15 Y P-7-16** una por sentido de circulación vehicular separadas a 500 m de la Est. 112 carretera panamericana, 2 señales de derrumbe **P-7-11 Y P-7-12** en la Est. 120 y Est. 119 con lo recomendado en el Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito; cap. 2; p. 48. (ver tabla 58).

6 señales de salida de camiones **P-10-6 Y P-10-7**, 2 señales en cada estación una en cada sentido de circulación vehicular con una separación de anticipación de 500 m de la Est. 114+500, Est. 116 y Est. 122+800. En la Est. 118 se propone instalar 2 señales de presencia de semovientes **P-10-1** de acuerdo a la sección 2.3.13 SEÑALES DE SEMOVIENTES Y OTROS ANIMALES O EQUIPOS EN LA VÍA. (ver tabla 58 de este capítulo).

De acuerdo a la sección 2.3.9, en la Est. 123+900 y Est. 127I tramo de estudio se deben de instalar 1 señal **P-6-3** en cada estación para indicar a los conductores la proximidad de una pendiente. (ver tabla 58).

6.2.2 Señalización Informativa

Conforme a nuestro estudio realizado en este tramo de estudio, observamos la ausencia de 4 señales informativas las cuales las describimos a continuación, 2 señales de terminal de buses **IS-3-1** una en la Est. 116+500 y Est. 117 respectivamente, una señal **ID-2-3** indicando el acceso a la comunidad San Francisco en la Est. 120 y una **II-5-2** en la Est. 122+300 la cual indica el poblado de La Trinidad y la velocidad que predomina en esta zona. (ver tabla 58).

TABLA 58: PROPUESTA DE SEÑALES VERTICALES Est. 112 – Est. 134; TRAMO San Isidro – La Trinidad

PROPUESTA DE SEÑALES VERTICALES							
ESTACION	TIPO DE SENAL					SENTIDO SUR-NORTE	SENTIDO NORTE-SUR
	PREVENTIVA	INFORMATIVA	REGLAMENTARIA	CODIGO	CANTIDAD	COSTADO ESTE	COSTADO OESTE
	MENSAJE	MENSAJE	MENSAJE				
112+000	VIENTOS FUESTES	-	-	P-7-15 / P-7-16	2	1	1
114+500	SALIDA DE CAMIONES	-	-	P-10-6 / P-10-7	2	1	1
116+000	SALIDA DE CAMIONES	-	-	P-10-6 / P-10-7	2	1	1
116+500	-	TERMINAL DE BUSES	-	IS-3-1	1	1	-
117+000	-	TERMINAL DE BUSES	-	IS-3-1	1	1	-
117+000	-	-	PARADA DE BUSES	R-10-1	1	1	-
118+000	SEMOVIENTES EN LA VIA	-	-	P-10-1	2	1	1
118+800	-	POBLADO CERCANO	-	ID-2-1 / ID-2-3	1	1	-
119+900	-	-	PARADA DE BUSES	R-10-1	1	1	-
120+000	DERRUMBE	-	-	P-7-11 / P-1-12	1	1	1
119+800	-	-	PARADA DE BUSES	R-10-1	1	-	1
122+000	DERRUMBE	-	-	P-7-11 / P-1-12	1	1	1
122+300	-	POBLADO CERCANO	-	II-5-2	1	1	-
122+400	PARADA DE BUSES ESCOLARES	-	-	E-2-1	1	1	-
122+800	SALIDA DE CAMIONES	-	-	P-10-6 / P-10-7	2	1	1
123+300	PARADA DE BUSES ESCOLARES	-	-	E-2-1	1	1	-
123+900	PENDIENTE	-	-	P-6-3	1	-	1
124+800	-	-	PARADA DE BUSES	R-10-1	2	1	1
127+000	PENDIENTE	-	-	P-6-3	1	-	1
128+000	-	-	PARADA DE BUSES	R-10-1	1	-	1

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

6.2.3 Zonas Escolares

De acuerdo al capítulo 7 del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, 2014; para el control de tránsito en zonas escolares, se debe completar la señalización vial faltante y cambiar la que está en mal estado en todas las zonas adyacentes a los centros escolares que se encuentran a lo largo del tramo en estudio, tales como repintar las marcas horizontales “Escuela”,

los cruces peatonales tipo cebra y la colocación de las señales verticales escolares.

Las señales encontradas en el tramo de estudio adyacentes a las escuelas se encuentran en su debida posición, pero hay unas señales verticales que se deben de cambiar por unas nuevas debido a su estado y con respecto a las señales horizontales se deben de pintar, (ver tabla 59).

TABLA 59: SEÑALES VERTICALES Y HORIZONTALES QUE DEBEN REEMPLAZARSE Y PINTARSE CERCA DE LAS ZONAS ESCOLARES EN EL TRAMO DE ESTUDIO.

LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO VIAL TRAMO KM 112 - KM 134 (NIC-1)											
FEHA: 26/03/19	COORDANADA			TIPO DE SEÑAL			ELABORADOS POR : Kevin Herrera & Jesus Mairena				
PUNTO				VERTICAL	CODIGO	HORIZONTAL	ESTADO SEÑALES	CLARO VETICAL	CLARO LATERAL	ESTADO CARRETERA	TIPO DE RODAMIENTO
30	589378	1427330	467.8176	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			BUENO	ASFALTO
41	587026	1429571	487.6295	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
43	586936	1429706	489.4203	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
44	586922	1429723	489.9502	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO
56	584281	1431671	625.6404	-	-	ESCUELA	REGULAR			MALO	ASFALTO
58	584246	1431789	629.829	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MALO	ASFALTO
60	584140	1431909	629.5873	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
62	584002	1432168	622.2706	-	-	ESCUELA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO
63	583992	1432274	619.0208	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
66	583802	1432615	617.368	ZONA ESCOLAR 100m	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
69	583577	1432875	616.8569	ESCUELA 25KPH	3-1 ; R-2-1 Y E-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
71	583528	1432932	622.8701	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
73	583479	1432975	620.7213	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	MALO			REGULAR	ASFALTO
76	583409	1433073	619.3826	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
78	583389	1433127	618.4844	ZONA ESCOLAR 100m	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
79	583312	1433235	616.5043	ZONA ESCOLAR 100m	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
80	583297	1433291	615.3639	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
81	583270	1433347	614.2949	PASO PEATONAL	P-9-4	-	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
82	583256	1433358	613.8369	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO
83	583198	1433469	616.7909	ESCUELA 25KPH	3-1 ; R-2-1 Y E-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
85	583159	1433577	614.1947	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO
87	583101	1433780	612.6514	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
88	583081	1433973	609.8633	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
89	583067	1433970	610.9559	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	MALO			REGULAR	ASFALTO
92	583062	1434125	610.1981	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
93	583050	1434126	610.5596	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	MALO			REGULAR	ASFALTO
109	582308	1436671	616.6197	ZONA ESCOLAR 100m	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
110	582230	1436705	619.5269	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
111	582228	1436702	620.8065	-	-	ESCUELA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO
114	582125	1436722	625.0049	ESCUELA 25KPH	3-1 ; R-2-1 Y E-3	-	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
115	582038	1436719	626.746	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO
116	582012	1436716	626.583	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO
120	581902	1436699	627.783	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO
122	581786	1436697	628.3193	-	-	ESCUELA	REGULAR			BUENO	ASFALTO
123	581786	1436695	628.4931	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO
124	581721	1436698	628.7406	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO
132	579648	1436984	754.0327	ZONA ESCOLAR 100m	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO

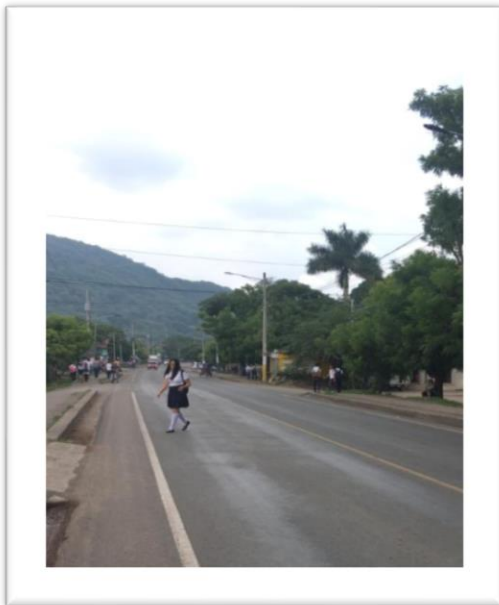
Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Además, proponemos instalar 2 señales de parada de autobuses escolares **E-2-1**, (ver tabla 58).

De acuerdo al estudio de velocidad realizado en el km 124 (NIC-1) donde se encuentra un centro de estudio (Escuela Divino Niño) donde todos los conductores exceden el límite de velocidad permitido 25kph, poniendo en riesgo la vida de los

niños que se dirigen al centro de estudio y cuando van a sus hogares (ver imagen 24 y 25), por ello proponemos la construcción de reductores de velocidad tipo “Bandas Alertadoras” de acuerdo al Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito; cap. 3; p. 78.

Imagen 24



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Imagen 25



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

6.3 SEÑALIZACIÓN HORIZONTAL

Proponemos pintar las marcas horizontales que se encuentran en estado regular y malo en el tramo de estudio de acuerdo al informe recaudado en el levantamiento de campo realizado en marzo del presente año, tales como líneas centrales, bordes de calzada, marcas de prevención, etc. Además, se recomienda la instalación de delineadores horizontales (ojo de gato) en todo el tramo de estudio ya que estos aumentan notablemente el margen de seguridad del conductor por la visibilidad de señalamiento, sobre todo en la noche, cuando llueve o hay neblina.

Las tablas en anexos 70 y 71; pág. XVII muestran un consolidado de los diferentes tipos de líneas y marcas con su respectiva ubicación de kilometraje a las cuales se les debe brindar mantenimiento periódico. Las especificaciones de dimensión y color de pintura, deben obedecer las normas establecidas en el capítulo 3 sobre señales horizontales en pavimento del Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito, 2014.

6.4 POSTES GUIAS Y DELINEADORES TIPO CHEVRON

En el tramo de carretera en estudio existe deficiencia en cuanto a la colocación de postes guías principalmente en las alcantarillas, por lo tanto, se deben instalar un total de 28 postes guías de concreto (ver tabla 60).

En cuanto a los delineadores horizontales tipo chevron, **P-1-9** (necesarios para indicar los cambios de dirección en aquellas curvas que presentan algún tipo de peligro), se deben instalar un total de 30 delineadores tipo chevron (ver tabla 60). Para los postes guías existentes es necesario darle mantenimiento con pintura a los postes que lo requieran.

TABLA 60: PROPUESTA DE POSTES GUIAS Y DELINEADORES TIPO CHEVRON KM 112+00 – KM 134+000; TRAMO San Isidro – La Trinidad

PROPUESTA DE POSTES GUIAS Y DELINEADORES TIPO CHEVRON						
ESTACION	DELINEADORES EN CURVAS	CODIGO	POSTES GUIAS EN ALCANTARILLAS	CANTIDAD	SENTIDO SUR-NORTE	SENTIDO NORTE-SUR
					COSTADO ESTE	COSTADO OESTE
120+000	DELINEADORES TIPO CHEVRON	P-1-9	-	5,00	-	5
121+000	DELINEADORES TIPO CHEVRON	P-1-9	-	5,00	-	-
121+800	-	-	POSTES GUIAS	8,00	4,00	4,00
121+600	-	-	POSTES GUIAS	8,00	4,00	4,00
122+000	DELINEADORES TIPO CHEVRON	P-1-9	-	5	5	-
123+000	-	-	POSTES GUIAS	8	4	4
125+600	DELINEADORES TIPO CHEVRON	P-1-9	-	5	5	-
129+000	-	-	POSTES GUIAS	4	2	2
132+200	DELINEADORES TIPO CHEVRON	P-1-9	-	5	5	-
134+000	DELINEADORES TIPO CHEVRON	P-1-9	-	5	-	5

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

El criterio utilizado para el cálculo de los postes guías y delineadores chevron toma como base las longitudes de curva y las características topográficas de las mismas. La tabla 61 muestra los valores convencionales establecidos para el tramo en estudio tomando en cuenta los espaciamientos máximos recomendados para delineadores en la sección 2.3.15.3 del Manual de Dispositivos Uniformes para el Control de Tránsito;2014.

Tabla 61: Espaciamiento Máximo para los Delineadores

RADIO DE LA CURVA HORIZONTAL (m)	ESPACIAMIENTO EN CUERVA (m)
15	5
50	10
75	12
100	15
150	20
200	22
250	24
300	27

Fuente: Manual de Dispositivos Uniformes Para el Control del Tránsito

6.5 BAHÍAS PARA AUTOBUSES

Conforme a lo establecido en la sección 2.2.13 del Manual de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito,2014. Se debe indicar las paradas de autobuses, por ello proponemos instalar 5 señales de parada de autobuses las cuales no se encuentra en diferentes bahías para autobuses en las siguientes estaciones 117, 119+800, 119+800, 124+800 y 128. (ver tabla 58)

A demás se propone construir cinco bahías para autobuses en las siguientes estaciones; Est. 114+500 en esta estación se propone construir dos bahías para buses una por sentido de circulación vehicular, ya que aquí se encuentra un centro educativo Tecnológico Nacional (INATEC - San Isidro) lo que obliga a los autobuses de transporte colectivo estacionarse en el hombro de la carretera comprometiendo la vida de los pasajeros y obstruyendo en cierta forma el flujo vehicularen en este punto.

En la Est. 129 encontramos el poblado de Mechapa Arriba el cual no cuenta con bahías para buses por lo que al igual que la otra situación los pobladores ponen en riesgo su vida al no tener un refugio para abordar el transporte colectivo, cabe mencionar que en estos puntos donde se propone construir bahías para autobuses la mayoría de los usuarios son estudiantes de primaria y secundaria.

Est. 130 aquí se propone la construcción de una bahía para autobuses en el costado Oeste de la carretera panamericana, ya que los habitantes del poblado La Concepción esperan el transporte colectivo a la intemperie y ponen en riesgo sus vidas al no estar resguardados en una bahía con su respectiva caseta y asiento (ver imagen 26 y 27).

Imagen 26

Pasajero abordando autobús; Est.130



Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Imagen 27

Pasajero abordando autobús; Est.130

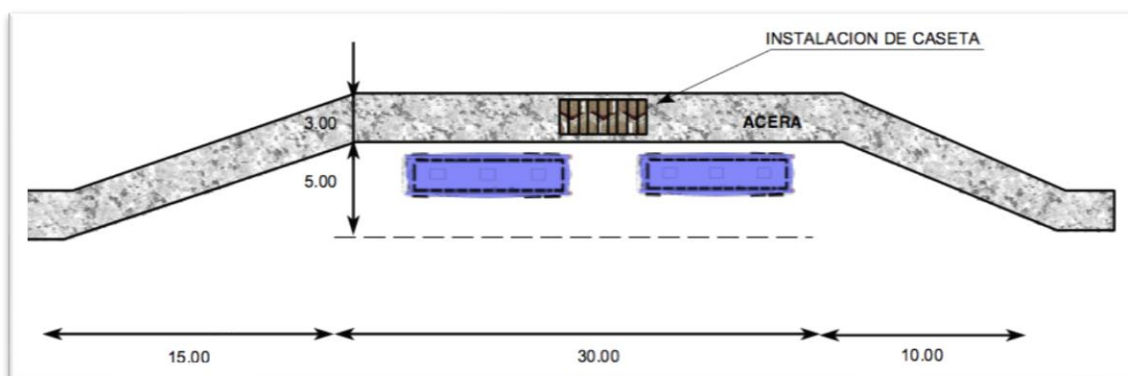


Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

Las bahías propuestas son para capacidad de un autobús al igual que las otras encontradas en el tramo de estudio, ver imagen 28 y tabla número 62.

Imagen 28

BAHÍAS PARA AUTOBUSES, SIN SEPARADOR



Fuente: MANUAL PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES; 2da EDICIÓN.

Tabla 62: DIMENSIONES TÍPICAS DE LAS BAHÍAS PARA EL REFUGIO DE AUTOBUSES EN LAS CARRETERAS REGIONALES

Diseño	Entrada(m)	Parada(m)	Salida(m)	Ancho (m)	Long. Total(m)
Para un bus	10	15	15	3 - 4	40
Para dos buses	10	30	15	3 - 4	55
Para tres buses	15	45	15	3 4	75

Fuente: MANUAL PARA EL DISEÑO GEOMÉTRICO DE LAS CARRETERAS REGIONALES; 2da EDICIÓN.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Después de haber realizado satisfactoriamente los objetivos planteados en esta monografía presentamos a continuación las siguientes conclusiones:

- El inventario vial realizado reveló que la carpeta de rodamiento en su totalidad es de pavimento flexible (asfaltada) el cual se encuentra en buen estado con un drenaje eficiente, aunque algunas alcantarillas se encuentran obstruidas por basura o material sedimentario arrastrado por las lluvias.
- Con respecto al uso del suelo el 64% representa las zonas residenciales lo cual significa que la población está creciendo, el 17% representa las áreas verdes dedicadas en su mayoría al cultivo de arroz, el 11% lo ocupan las zonas comerciales, el 6% las zonas de servicio y un 2% las zonas escolares.
- La señalización vertical en el tramo de estudio de acuerdo a la inspección realizada un 52% representa las señales en un estado regular, el 44% se encuentra en buen estado y con un 4% representan las señales en mal estado.
- La señalización horizontal con lo que respecta a los delineadores horizontales centrales se encuentra en su mayoría en un estado regular con un 55%, en buen estado se encuentra el 21% y seguido de un 24% se encuentran los delineadores en mal estado; con respecto a los delineadores de borde al igual que los delineadores centrales la mayoría se encuentra en un estado regular con un 69% , el 17% se encuentra en buen estado y un 14 representa los delineador de borde en mal estado.
- Los símbolos horizontales existentes en el tramo de estudio tales como las flechas, pasos peatonales, ceda, etc. Se encuentran en buen estado con un 58%, el 33% representa un estado regular y los símbolos en mal estado con un 9%.

- El estudio de velocidad realizado en las diferentes estaciones (Est. 119, Est. 124 y Est. 127+100) demostró que en la Est. 119 donde el límite de velocidad máxima permitida es de 60 KPH el 74.68% de los vehículos o conductores no respetan los límites de velocidad máxima permitida y apenas un 25.32% respeta esa señal; en la Est. 124 el 100% de los conductores excede el límite de velocidad el cual es de 25 KPH, siendo este un dato preocupante ya que aquí se encuentra un centro escolar (Escuela Divino Niño); con respecto a la Est. 127+100 al igual que las otras estaciones el límite de velocidad es irrespetado donde el 75.56% de los conductores excede el límite de velocidad el cual es de 60KPH y apenas un 24.44 respeta esta señal.
- Con respecto a los aforos realizados en las estaciones 116, 122 y 127 en el tramo de estudio el volumen de tráfico en la Est. 116 está constituido mayoritariamente por vehículos livianos siendo este de 70%, seguido de 23% de vehículos pesados y un 7% de vehículos de pasajeros; En la Est. 122 el 68% son vehículos livianos, un 24% representa los vehículos de carga y con un 8% los vehículos de transporte; en la Est. 127 el 69% son vehículos livianos , el 24% vehículos de carga y un 7% los vehículos de transporte.
- En el tramo de estudio donde se realizaron los conteos vehiculares se calcularon los niveles de servicios, la Est. 116 está operando en un nivel de servicio “D”, lo que indica que está acercando al rango de flujo inestable.
- la Est 122 al igual que la estación 116 está operando en el nivel de servicio “D”.
- En cuanto a la Est. 127 está proporcionando en el nivel de servicio “E” lo cual significa que durante la hora pico el flujo es inestable lo cual causa un nivel de confort inapropiado y estrés a los conductores.
- En los años en estudio (2014 – 2018) hemos encontrado altas y bajas en los accidentes de tránsito en el tramo de estudio carretera panamericana San Isidro – La Trinidad, departamentos de Matagalpa – Estelí, Est. 112 –

Est. 134 (NIC-1); en la tabla 63 se aprecia cuantos accidentes, lesionados y muertos hubo por cada año.

Tabla 63; Cantidad de Accidentes, Muertos y Lesionados en el periodo 2014 – 2018.

Año	Accidentes	Lesionados	Muertos
2014	15	4	0
2015	24	14	3
2016	7	2	0
2017	68	2	4
2018	58	5	3

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

- El factor principal en la ocurrencia de accidentes de tránsito es: No guardar distancia (36.63%) con la mayor causa por accidente registrada y Giros indebidos (20.93%) así como: Invasión de carril (13.95%) como las más habituales por ende podremos decir que el Factor Humano es el más relevante en las causas de accidentes.
- En el tramo de estudio se identificaron 12 puntos críticos según información brindada por la Dirección General de Transito de la Policía Nacional desde el año 2014 hasta 2018, ver tabla 64.

Tabla 64; Distribución de principales puntos críticos en los años 2014 – 2018

Kilometraje	2014	2015	2016	2017	2018	Total
KM 116		2	1	1	3	7
KM 117	2	1		1	2	6
KM 118			1		7	8
KM 119	1	2		5	3	11
KM 119+500		1	1	3	2	7
KM 120	1			3	2	6
KM 123	3	1	1	2	2	9
KM 123+500	2	1	1	3	2	9
KM 124				3	3	6
KM 124+500	1	1		6	2	10
KM 125		1		4	1	6
KM 134	1			3	2	6

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

- Los índices de accidentabilidad, mortalidad y morbilidad se hicieron basado según la longitud, obteniendo los siguientes datos en la tabla 65.

Tabla 65; Índice de accidentes respecto a la longitud

Año	Accidentes	Lesionados	Muertos	Accidentabilidad	Mortalidad	Morbilidad
2014	15	4	0	68.18	18.18	0.00
2015	24	14	3	109.09	63.64	13.64
2016	7	2	0	31.82	9.09	0.00
2017	68	2	4	309.09	9.09	18.18
2018	58	5	3	263.64	22.73	13.64

Fuente: Dirección General de Transito de la Policía Nacional.

RECOMENDACIONES

RECOMENDACIONES

- El MTI y el FOMAV deben brindar mantenimiento permanente a la vía, garantizando la reposición de señales verticales destruidas y la correcta instalación de las nuevas señales, así mismo realizar la limpieza de la vegetación del derecho de vía y limpieza del sistema de drenaje.
- La señalización vertical y horizontal debe cumplir con las características de reflectividad, alturas mínimas y distancias laterales que son especificadas por el Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito.
- Realizar de forma periódica inventarios de las señales y/o dispositivos instalados en el tramo de estudio, indicando su ubicación, descripción, estado y fecha de instalación para contar con un soporte para la asignación de presupuesto para futuros proyectos de señalización
- Las zonas escolares deben de permanecer señalizadas perfectamente, preferiblemente los símbolos horizontales deben de pintarse con pinturas termoplásticas para garantizar su durabilidad.
- El Ministerio de Transporte e Infraestructuras (MTI) debe ejercer un plan de revisión al derecho de vía ya que el uso del suelo en el tramo de estudio el 64% representa las zonas residenciales lo que puede provocar invasión de este.
- El MTI debe tener en cuenta las especificaciones de dimensiones de ancho de hombros o espaldones que se detalla en el Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales, 2da Edición, en la sección 4.3.2. En el caso de diseño de ciclovías considerar el Manual Técnico sobre Diseño y Construcción de Ciclovías, Proyecto PNUD para la promoción de un transporte ambientalmente sostenible para Managua metropolitana, Marzo 2014.
- Aumentar la vigilancia del tránsito y aplicación de la ley 431 con equipos de radares y alcoholímetros, atacando principalmente los excesos de velocidades y estado de embriaguez.

- Se recomienda el uso de un cuestionario estándar para la recolección de datos de accidentes de tránsito en todo el país el que debe contener la mayor información relevante posible y ser de fácil uso tanto por las personas que llenan el cuestionario en el sitio del accidente como para aquellos que deben procesar la información y así lograr mejores resultados en estudios de este tipo.
- La Policía Nacional de Tránsito debe ubicar con el sistema de posicionamiento global (GPS) los accidentes de tránsito y dar seguimiento en los hospitales a los lesionados por accidentes de tránsito, porque pueden fallecer a consecuencia de éstos para mejorar el sistema de registro de accidentes.
- La Policía de Tránsito debe mejorar sus métodos de vigilancia, establecer patrullaje móvil sobre la vía, sobre todo en los puntos críticos, así mismo realizar planes de control de semovientes que deambulan peligrosamente en la vía pública.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- Anuario de Aforos de Tráfico. Ministerio de Transporte e Infraestructura (MTI), año 2018
- Fundamentos de la Seguridad Vial, Editorial; Delta, Sebastián Truyol Matéu, 2009.
- Ingeniería de Transito. CAL Y MAYOR, Rafael. Ed Alfaomega. México, 1994.
- Inventario de Accidentes Departamento de Matagalpa y Departamento de Estelí, 2014, 2015, 2016, 2017 y 2018. Departamento de Ingeniería Vial. Dirección de Tránsito Nacional. Policía Nacional.
- Legislación sobre Tráfico, Circulación y Seguridad Vial, Editorial; S. L Civitas Ediciones, Ricardo Alonso García, 2015.
- Manual de Dispositivos para el Control del Tránsito en Calles y Carreteras Secretaria de Comunicaciones de Transporte México 1986
- Manual Centroamericano de Mantenimiento de Carreteras con Enfoque de Gestión de Riesgo y seguridad Vial, Edición 2010.
- Manual Centroamericano de Dispositivos Uniformes para el Control del Tránsito. 2014.
- Manual Centroamericano de Normas para el Diseño Geométrico de las Carreteras Regionales. 2da Edición, según convenio No.596-0184.20. PROALCA II, SIECA
- Manual de Seguridad Vial Laboral, 2da Edición, Editorial; FC Editorial. Fundación Confemetal, Antonio Enríquez Palomino, 2013.
- Normas y Señales Reguladoras de la Circulación, Edición 2015. Dirección General de Tráfico (DGT), Ministerio del Interior.

ANEXOS

IMAGEN 29

Anden Peatonal en Ambos Costados en San Isidro.

Tramo comprendido de la Est.117 hasta la Est.118+500



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 30

Anden Peatonal Costado Este en la Comunidad La Caña.

Tramo desde la Est. 119 hasta la Est. 120 NIC-1



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 31

Ciclovía en Ambos Costados en La Trinidad.

Tramo desde la Est. 122 hasta la Est. 123+500



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 32

Anden Peatonal en Ambos Costados en La Trinidad.

Tramo comprendido de la Est. 123+500 hasta la Est.125



Fuente: Elaboración propia

TABLA 66: INVENTARIO VIAL CARRETERA PANAMERICANA KM 112 – KM 134

LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO VIAL TRAMO KM 112 - KM 134 (NIC-1)																
FEHA: 26/03/19		COORDINADA			TIPO DE SEÑAL			ELABORADOS POR : Kevin Herrera & Jesus Mairena								
ESTACION	PUNTO				VERTICAL	CODIGO	HORIZONTAL	ESTADO SEÑALES	CLARO VETICAL	CLARO LATERAL	ESTADO CARRETERA	TIPO DE RODAMIENTO	ANCHO DE CARRIL	ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE HOMBRO	
		X	Y	Z	MENSAJE		MENSAJE									
112+000	1	591283	1425633	463.5428	MOJON 112	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.60m	
	2	590740	1426116	459.5004	NO ADELANTAR	R-13-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	3	590582	1426258	459.0585	PUENTE	P-5-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
113+000	4	590518	1426317	459.3262	MOJON 113	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.50m	
	5	590245	1426557	460.5744	60KPH/VELMAX	R-2-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	6	590211	1426587	461.2582	INFORMATIVADEST	ID-2-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	7	590199	1426594	461.5443			FLECHA DOBLE	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	8	590125	1426652	462.8061	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	9	590123	1426655	462.4341	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	10	590108	1426672	462.6606	-	-	FLECHA SENCILLA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	11	590112	1426674	462.2456	-	-	FLECHA DOBLE	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	12	590085	1426704	462.283	INFORMATIVA DEST	ID-2-5	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	13	590035	1426722	462.8779	CEDA EL PASO	R-1-2	-	CEDA	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	14	589973	1426787	465.6057	-	-	ISLA CANALIZADORAS	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	15	589969	1426786	464.7547	-	-	ALTO	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	16	589963	1426778	464.6321	-	-	FLECHA DOBLE	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	17	589958	1426788	464.4726	-	-	CEDA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	18	589915	1426836	464.8638	-	-	GIRO DERECHA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	19	589923	1426843	464.8928	-	-	CEDA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	20	589925	1426848	464.4004	CEDA EL PASO	R-1-2	-	CEDA	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	21	589803	1426943	465.589	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	22	589793	1426965	465.8753	PARA DE BUSES	R-10-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
114+000	23	589788	1426969	465.8428	MOJON 114	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.50m	7.00m	0.50m	
	24	589737	1427009	467.1837	80KPH/VELMAX	R-2-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	25	589667	1427055	467.9186	PASO PEATONAL	P-9-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	26	589584	1427144	467.4762	ZONA ESCOLAR 100m	E-1-1 y 1-2	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	27	589513	1427203	467.6963	-	-	ESCUELA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	28	589512	1427192	467.7523	60KPH/VELMAX	R-2-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	29	589437	1427278	467.7124	25KPH/VELMAX	E-3-1 ; R-2-1 y E-3-2	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	30	589378	1427330	467.8176	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	31	589282	1427413	469.0357	60KPH/VELMAX	R-2-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
115+000	32	589017	1427646	470.3053	MOJON 115	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.00m	6.00m	0.45m	
116+000	33	588288	1428298	475.8766	MOJON 116	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.30m	
	34	587990	1428559	478.5687	NO ADELANTAR	R-13-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	35	587903	1428638	479.6133	60KPH/VELMAX	R-2-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	36	587600	1428904	481.1395	PASO PEATONAL	P-9-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	37	587545	1428951	480.9631	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
117+000	38	587539	1428959	481.1265	MOJON 117 / BAHIA	II-4-1 / R-10-1	-	OCULTO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.30m	6.60m	0.35m	
	39	587433	1429035	482.9113	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	40	587413	1429050	482.1279	PASO PEATONAL	P-9-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	41	587026	1429571	487.6295	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	42	587005	1429581	488.3813	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	43	586936	1429706	489.4203	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	44	586922	1429723	489.9502	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
118+000	45	586917	1429735	489.7104	MOJON 118 / BAHIA	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.40m	
	46	586210	1430328	498.7178	CURVA	P-1-2	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
119+000	47	586161	1430352	500.3872	MOJON 119	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.30m	
	48	586156	1430341	500.1443	60KPH/VELMAX	R-2-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	49	585316	1430267	515.8027	-	-	ESCUELA	BUENO			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	50	585321	1430260	515.6159	60KPH/VELMAX	R-2-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	51	585296	1430267	515.6177	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
120+000	52	585188	1430237	517.8023	MOJON 120	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.45m	
	53	585139	1430230	518.6797	PASO PEATONAL	P-9-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
121+000	54	584790	1431004	573.3333	MOJON 121	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.50m	
	55	584370	1431498	614.3554	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	56	584281	1431671	625.6404	-	-	ESCUELA	REGULAR			MLO	ASFALTO	-	-	-	
122+000	57	584249	1431805	629.8292	MOJON 122	II-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MLO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.30m	
	58	584246	1431789	629.829	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MLO	ASFALTO	-	-	-	
	59	584245	1431788	629.828	CURVA	P-1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MLO	ASFALTO	-	-	-	
	60	584140	1431909	629.5873	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	61	584012	1432170	621.3891	CICLOVIA	P-9-10	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	62	584002	1432168	622.2706	-	-	ESCUELA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	63	583992	1432274	619.0208	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	64	583978	1432319	618.2632	CICLOVIA	P-9-10	-	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	65	583897	1432511	616.5047	60KPH/VELMAX	R-2-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	66	583802	1432615	617.368	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
123+000	67	583778	1432662	617.1148	MOJON 123	II-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.65m	
	68	583704	1432738	617.5056	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	69	583577	1432875	616.8569	25KPH/VELMX	E-3-1 ; R-2-1 Y E-3-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	70	583524	1432928	612.6887	INICIO CICLOVIA	P-9-10	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	71	583528	1432932	622.8701	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	72	583503	1432946	621.881	SILENCIO	R-13-8	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	73	583479	1432975	620.7213	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	MALO			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	74	583482	1432994	620.7186	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	-	BUENO	NO CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	75	583428	1433047	620.7092	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	76	583409	1433073	619.3826	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	77	583399	1433112	618.2337	DESPACIO 45KPH	P-7-34	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

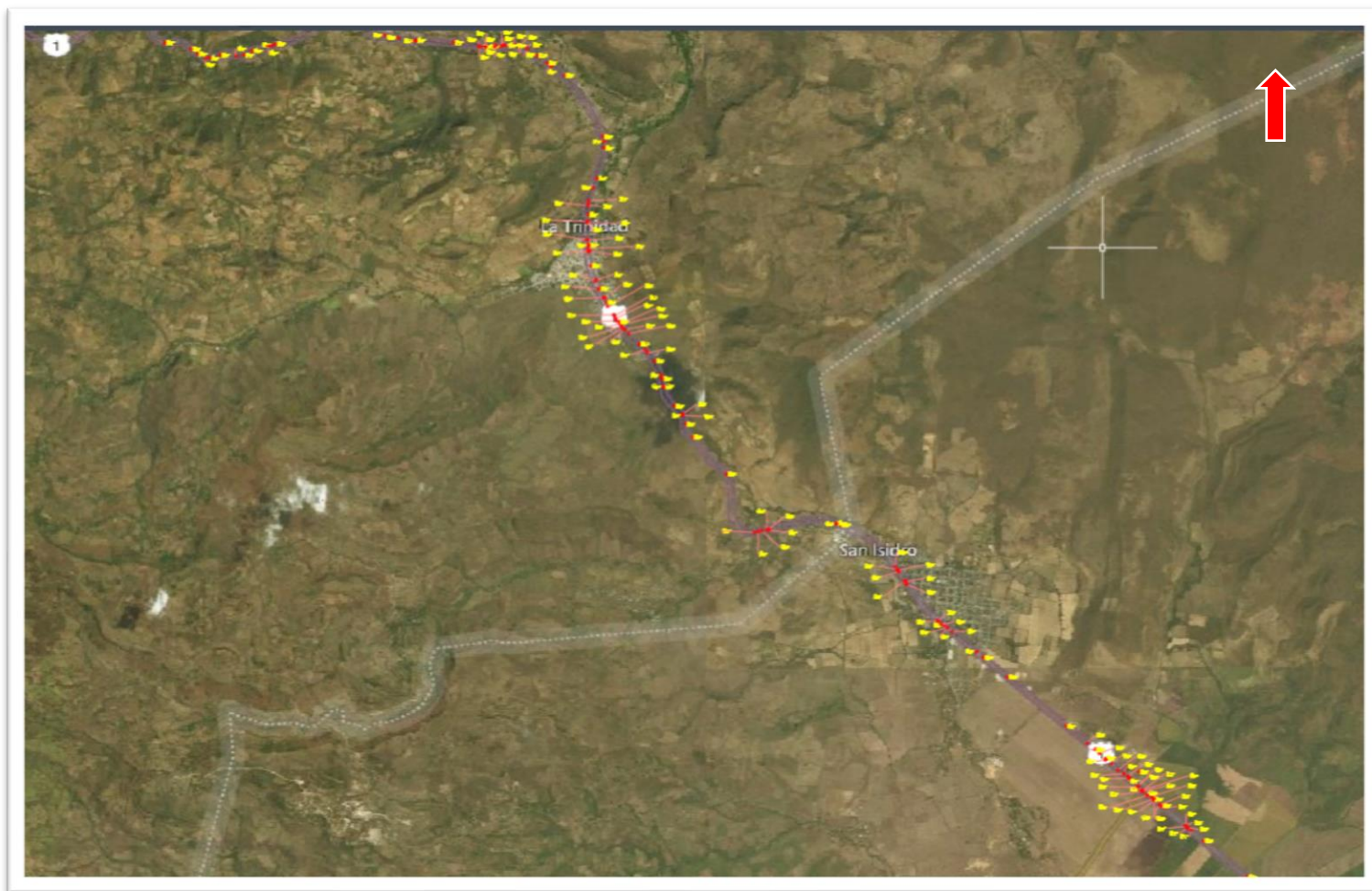
TABLA 67: INVENTARIO VIAL CARRETERA PANAMERICANA KM 112 – KM 134

LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO VIAL TRAMO KM 112 - KM 134 (NIC-1)																
FEHA: 26/03/19		COORDINADA			TIPO DE SEÑAL			ELABORADOS POR : Kevin Herrera & Jesus Mairena								
ESTACION	PUNTO				VERTICAL	CODIGO	HORIZONTAL	ESTADO SEÑALES	CLARO VERTICAL	CLARO LATERAL	ESTADO CARRETERA	TIPO DE RODAMIENTO	ANCHO DE CARRIL	ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE HOMBRO	
		MENSAJE	MENSAJE/E													
	78	583389	1433127	618.4844	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	79	583312	1433235	616.5043	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	80	583297	1433291	615.3639	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	81	583270	1433347	614.2949	PASO PEATONAL	P-9-4	-	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	82	583256	1433358	613.8369	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	83	583198	1433469	616.7909	25KPH/VEL.MX	B-1, R-2-1 Y E-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
124+000	84	583209	1433476	616.4822	MOJON 124	I-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.30m	6.60m	0.45m	
	85	583159	1433577	614.1947	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	86	583168	1433585	613.8015	PASO PEATONAL	P-9-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	87	583101	1433780	612.6514	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	88	583081	1433973	609.8633	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	89	583067	1433970	610.9559	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	MALO			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	90	583061	1434007	609.9924	PARADA DE BUSES	R-10-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	91	583076	1434055	609.9935	PUENTE	P-5-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	92	583062	1434125	610.1981	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	93	583050	1434126	610.5596	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	MALO			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	94	583058	1434355	609.8043	60 KPH/VEL.MX	R-2-1	-	REGULAR	NO CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	95	583063	1434378	608.6754	PUENTE LA TRINIDAD	P-5-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
125+000	96	583067	1434465	607.5818	MOJON 125	I-4-1	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.25m	6.50m	0.60m	
	97	583064	1434585	608.5541	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	98	583068	1434591	607.2463	CICLOVA	P-9-10	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	99	583079	1434645	609.4601	PUENTE	P-5-4	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	100	583127	1434817	607.2598	60KPH/VEL.MX	R-2-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	101	583178	1434947	607.3283	NO ADELANTAR	R-13-1	-	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	102	583267	1435353	611.864	-	P-9-4	I.DEFENZA METALICA	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	103	583250	1435502	611.5073	-	P-9-4	F.DEFENZA METALICA	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
126+000	104	583265	1435435	612.4197	MOJON 126	I-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.38m	6.76m	0.40m	
127+000	105	582722	1436315	606.7103	MOJON 127	I-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.35m	6.70m	0.40m	
	106	582557	1436486	608.9838	NO ADELANTAR	R-13-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	107	582610	1436435	607.0645	60KPH/VEL.MX	R-2-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	108	582435	1436583	610.0832	CURVA	P-1-5	-	REGULAR	NO CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	109	582308	1436671	616.6197	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	110	582230	1436705	619.5269	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	111	582228	1436702	620.8065	-	-	ESCUELA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	112	582226	1436694	620.8325	60KPH/VEL.MX	R-2-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	113	582173	1436717	623.1312	-	-	I.DEFENZA METALICA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	114	582125	1436722	625.0049	25KPH/VEL.MX	B-1, R-2-1 Y E-3	-	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	115	582038	1436719	626.746	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	116	582012	1436716	626.583	-	-	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	117	581998	1436714	627.4185	-	-	F.DEFENZA METALICA	REGULAR			REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	118	581986	1436702	628.2837	PARADA DE BUSES	R-10-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
128+000	119	581918	1436712	627.7883	MOJON 128	I-4-1	ESCUELA	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.50m	
	120	581902	1436699	627.783	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	121	581789	1436707	628.7819	60KPH/VEL.MX	R-2-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	122	581786	1436697	628.3193	-	-	ESCUELA	REGULAR			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	123	581786	1436695	628.4931	PASO PEATONAL	P-9-4	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	124	581721	1436698	628.7406	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	125	581713	1436707	628.6476	-	-	I.DEFENZA METALICA	REGULAR			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	126	581394	1436755	644.4612	-	-	F.DEFENZA METALICA	BUENO			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
129+000	127	580923	1436789	674.9031	MOJON 129	I-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.20m	6.40m	0.35m	
	128	580912	1436779	675.2893	CURVA	P-1-5	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	129	580704	1436821	686.3074	NO ADELANTAR	R-13-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	130	580535	1436851	695.9625	CURVA	P-1-5	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
130+000	131	580003	1437086	728.7875	MOJON 130	I-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.50m	7.00m	0.40m	
	132	579648	1436984	754.0327	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	133	579181	1436735	787.2005	NO ADELANTAR	R-13-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
131+000	134	579146	1436724	789.9908	MOJON 131	I-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.45m	
	135	579091	1436708	793.9684	CURVA	P-1-5	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	136	578891	1436648	807.3004	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	I.DEFENZA METALICA	ASULAR / REGUL	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	137	578786	1436589	812.9004	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	F.DEFENZA METALICA	ASULAR / REGUL	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	138	578687	1436573	819.7776	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	I.DEFENZA METALICA	ASULAR / REGUL	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	139	578491	1436589	831.2553	-	-	F.DEFENZA METALICA	ASULAR / REGULAR			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	140	578359	1436550	837.8616	-	-	-	-			BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	141	578306	1436544	843.2527	CURVA	P-1-5	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
132+000	142	578210	1436606	849.7554	MOJON 132	I-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.40m	
	143	578131	1436670	856.3375	CURVA	P-1-2	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	144	577799	1436754	877.6455	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	145	577540	1437158	893.621	MOJON 133	I-4-1	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
133+000	146	577540	1437156	894.1288	-	-	DEFENSA METALICA	REGULAR			BUENO	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.40m	
	147	577260	1437123	896.7969	CURVA	P-1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	148	577275	1437109	898.128	CURVA	P-1-2	-	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	149	577362	1437132	897.86	NO ADELANTAR	R-13-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	150	577060	1437053	902.4629	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	I.DEFENZA METALICA	ASULAR / REGUL	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-	
	151	576914	1436948	906.9183	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	F.DEFENZA METALICA	ASULAR / REGUL	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
	152	576919	1436939	907.138	CURVA	P-1-2	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-	
134+000	153	576672	1436767	907.14	MOJON 134	I-4-1	-	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.40m	

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

IMAGEN 33

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 34

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 35

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 36

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 37

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 38

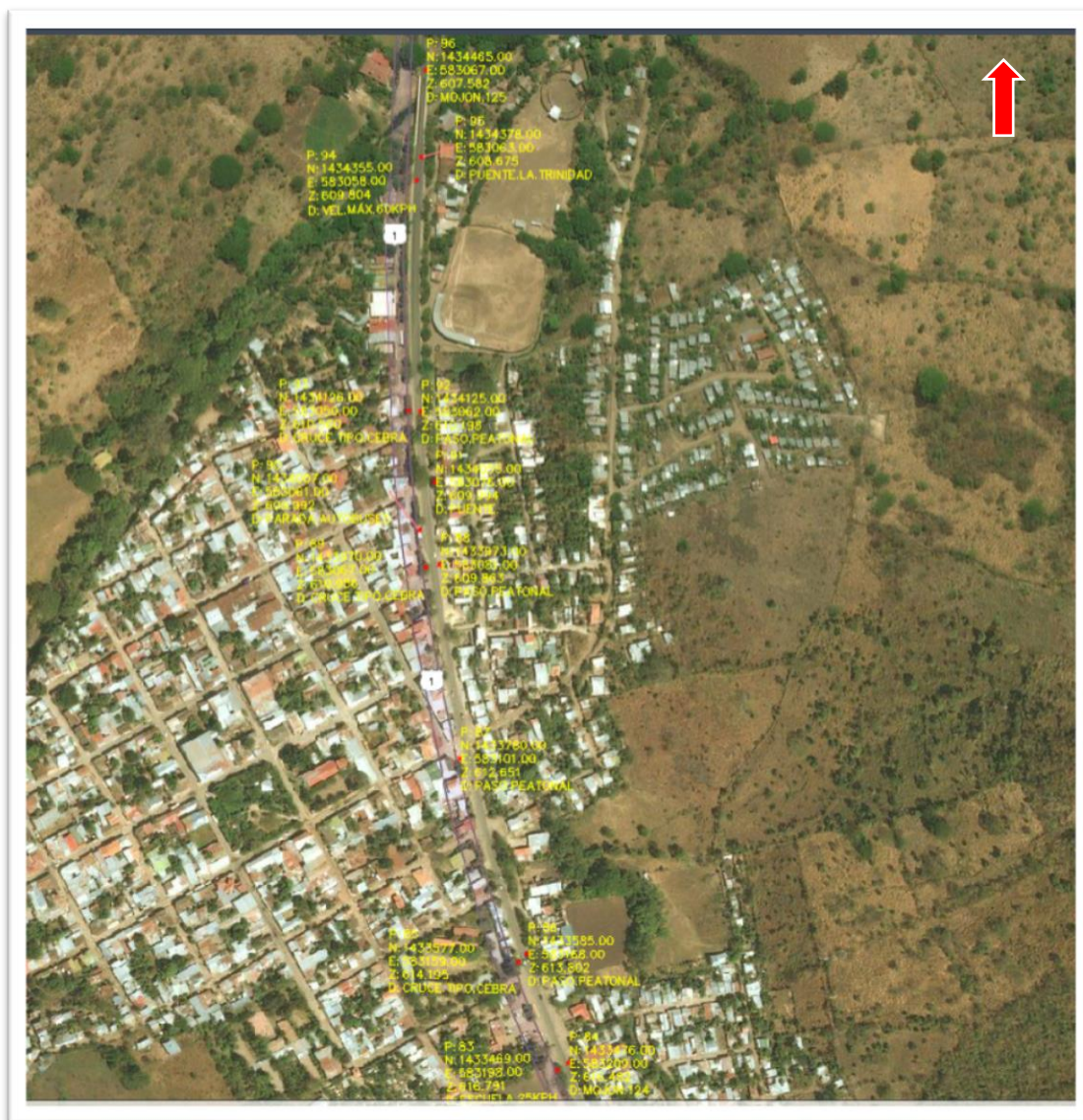
Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 39

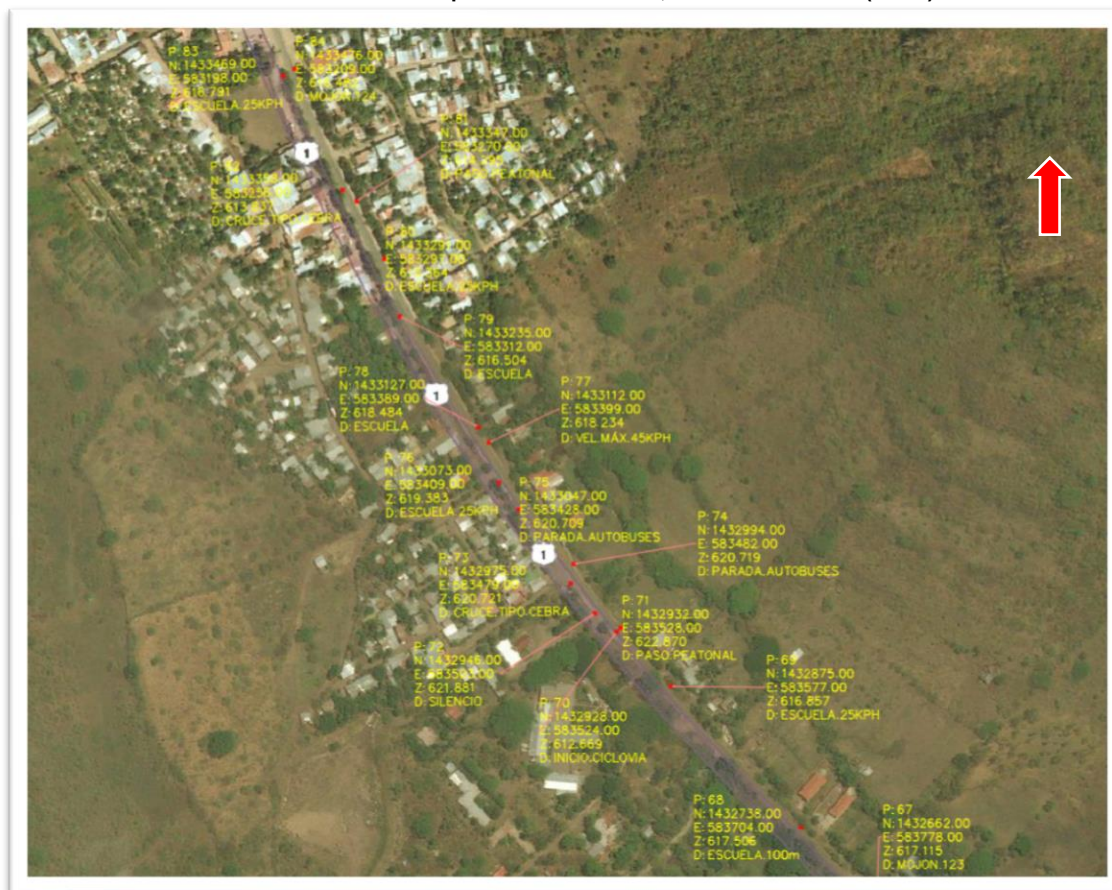
Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 40

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 41

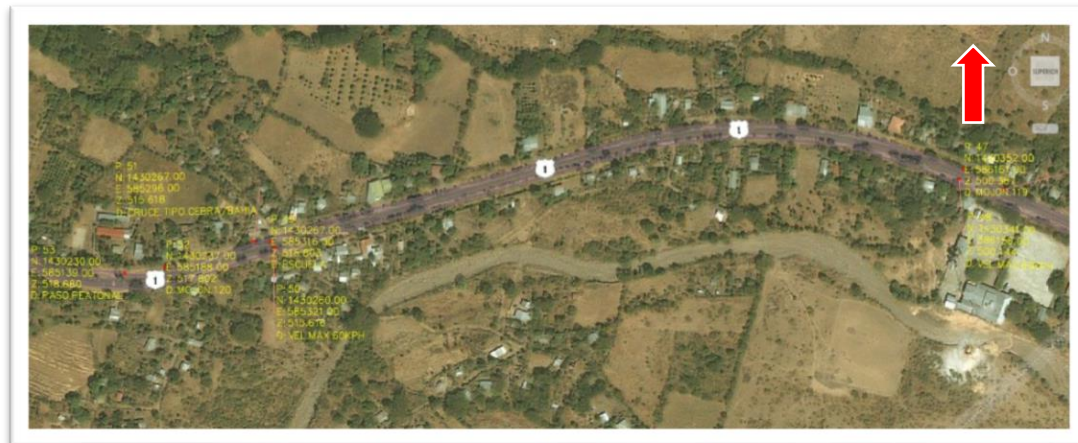
Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 42

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 43

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 44

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 45

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 46

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

IMAGEN 47

Levantamiento de campo Georreferenciado; Est. 112 – Est. 134 (NIC-1)



Fuente: Elaboración propia

TABLA 68: SEÑALES VERTICALES EN EL TRAMO DE ESTUDIO

LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO VIAL TRAMO KM 112 - KM 134 (NC-1)														
FEHA: 26/03/19		COORDANADA			TIPO DE SEÑAL		ELABORADOS POR : Kevin Herrera & Jesus Mairena							
ESTACION	PUNTO				VERTICAL	CODIGO	ESTADO SEÑALES	CLARO VETICAL	CLARO LATERAL	ESTADO CARRETERA	TIPO DE RODAMIENTO	ANCHO DE CARRIL	ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE HOMBRO
		X	Y	Z	MENSAJE									
112+000	1	591283	1425633	463.5428	MOJON 112	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.60m
	2	590740	1426116	459.5004	NO ADELANTAR	R-13-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	3	590582	1426258	459.0585	PUENTE	P-5-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
113+000	4	590518	1426317	459.3262	MOJON 113	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.50m
	5	590245	1426557	460.5744	80KPH/VEL.MAX	R-2-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	6	590211	1426587	461.2582	INFORMATIVA DEST	ID-2-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	8	590125	1426652	462.8061	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	12	590085	1426704	462.283	INFORMATIVA DEST	ID-2-5	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	13	590035	1426722	462.8779	CEDA EL PASO	R-1-2	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	20	589925	1426848	464.4004	CEDA EL PASO	R-1-2	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	22	589793	1426965	465.8753	PARA DE BUSES	R-10-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	23	589788	1426969	465.8428	MOJON 114	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.50m	7.00m	0.50m
	24	589737	1427009	467.1837	80KPH/VEL.MAX	R-2-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	25	589667	1427055	467.9186	PASO PEATONAL	P-9-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	26	589584	1427144	467.4762	ZONA ESCOLAR 100m	E-1-1 y 1-2	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	28	589512	1427192	467.7523	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	29	589437	1427278	467.7124	25KPH/VEL.MX	3-1; R-2-1 y E-3	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	31	589282	1427413	469.0357	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
115+000	32	589017	1427646	470.3053	MOJON 115	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3	6	0.45
116+000	33	588288	1428298	475.8766	MOJON 116	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.4	6.8	0.3
	34	587990	1428559	478.5687	NO ADELANTAR	R-13-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	35	587903	1428638	479.6133	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	36	587600	1428904	481.1395	PASO PEATONAL	P-9-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	38	587539	1428959	481.1265	MOJON 117 / BAHIA	II-4-1 / R-10-1	OCULTO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.3	6.6	0.35
	40	587413	1429050	482.1279	PASO PEATONAL	P-9-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	41	587026	1429571	487.6295	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	43	586936	1429706	489.4203	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
118+000	45	586917	1429735	489.7104	MOJON 118	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.45	6.9	0.4
	46	586210	1430328	498.7178	CURVA	P-1-2	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
119+000	47	586161	1430352	500.3872	MOJON 119	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.4	6.8	0.3
	48	586156	1430341	500.1443	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	50	585321	1430260	515.6159	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
120+000	52	585188	1430237	517.8023	MOJON 120	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.4	6.8	0.45
	53	585139	1430230	518.6797	PASO PEATONAL	P-9-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
121+000	54	584790	1431004	573.3333	MOJON 121	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.4	6.8	0.5
	55	584370	1431498	614.3554	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
122+000	57	584249	1431805	629.8292	MOJON 122	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MALO	ASFALTO	3.45	6.9	0.3
	58	584246	1431789	629.829	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MALO	ASFALTO	-	-	-
	59	584245	1431788	629.828	CURVA	P-1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	MALO	ASFALTO	-	-	-
	60	584140	1431909	629.5873	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	61	584012	1432170	621.3891	CICLOVA	P-9-10	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	63	583992	1432274	619.0208	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	64	583978	1432319	618.2632	CICLOVA	P-9-10	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	65	583897	1432511	616.5047	80KPH/VEL.MAX	R-2-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	66	583802	1432615	617.368	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
123+000	67	583778	1432662	617.1148	MOJON 123	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.4	6.8	0.65
	68	583704	1432738	617.5056	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	69	583577	1432875	616.8569	25KPH/VEL.MX	3-1; R-2-1 y E-3	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	70	583524	1432928	612.6687	INICIO CICLOVA	P-9-10	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	71	583528	1432932	622.8701	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	72	583503	1432946	621.881	SILENCIO	R-13-8	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	74	583482	1432994	620.7186	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	BUENO	NO CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	75	583428	1433047	620.7092	PARADA AUTOBUSES	R-10-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	76	583409	1433073	619.3826	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	77	583399	1433112	618.2337	DESPACIO 45KPH	P-7-34	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

TABLA 69: SEÑALES VERTICALES EN EL TRAMO DE ESTUDIO

LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO VIAL TRAMO KM 112 - KM 134 (NIC-1)														
FEHA: 26/03/19		COORDANADA			TIPO DE SEÑAL		ELABORADOS POR : Kevin Herrera & Jesus Mairena							
ESTACION	PUNTO				VERTICAL	CODIGO	ESTADO SEÑALES	CLARO VETICAL	CLARO LATERAL	ESTADO CARRETERA	TIPO DE RODAMIENTO	ANCHO DE CARRIL	ANCHO DE CALZADA	ANCHO DE HOMBRO
		X	Y	Z	MENSAJE									
	78	583389	1433127	618.4844	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	79	583312	1433235	616.5043	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	80	583297	1433291	615.3639	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	81	583270	1433347	614.2949	PASO PEATONAL	P-9-4	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	83	583198	1433469	616.7909	25KPH/VEL.MX	E-3-1 ; R-2-1 YE-3-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
124+000	84	583209	1433476	616.4822	MOJON 124	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.30m	6.60m	0.45m
	86	583168	1433585	613.8015	PASO PEATONAL	P-9-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	87	583101	1433780	612.6514	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	88	583081	1433973	609.8633	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	90	583061	1434007	609.9924	PARADA DE BUSES	R-10-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	91	583076	1434055	609.9935	PUENTE	P-5-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	92	583062	1434125	610.1981	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	94	583058	1434355	609.8043	60 KPH/VEL. MAX	R-2-1	REGULAR	NO CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	95	583063	1434378	608.6754	PUENTE LA TRINIDAD	P-5-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
125+000	96	583067	1434465	607.5818	MOJON 125	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.25m	6.50m	0.60m
	97	583064	1434585	608.5541	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	98	583068	1434591	607.2463	CICLOMA	P-9-10	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	99	583079	1434645	609.4601	PUENTE	P-5-4	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	100	583127	1434817	607.2598	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	101	583178	1434947	607.3283	NO ADELANTRAR	R-13-1	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
126+000	104	583265	1435435	612.4197	MOJON 126	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.38m	6.76m	0.40m
127+000	105	582772	1436315	606.7103	MOJON 127	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.35m	6.70m	0.40m
	106	582557	1436486	608.9838	NO ADELANTRAR	R-13-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	107	582610	1436435	607.0645	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	108	582435	1436583	610.0832	CURVA	P-1-5	REGULAR	NO CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	109	582308	1436671	616.6197	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	110	582230	1436705	619.5269	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	112	582226	1436694	620.8325	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	114	582125	1436722	625.0049	25KPH/VEL.MX	E-3-1 ; R-2-1 YE-3-2	MALO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	115	582038	1436719	626.746	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	118	581986	1436702	628.2837	PARADA DE BUSES	R-10-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
128+000	119	581918	1436712	627.7883	MOJON 128	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.50m
	120	581902	1436699	627.783	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	121	581789	1436707	628.7819	60KPH/VEL.MAX	R-2-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	123	581786	1436695	628.4931	PASO PEATONAL	P-9-4	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	124	581721	1436698	628.7406	ESCUELA 25KPH	E-1-1 Y 3-3	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
129+000	127	580923	1436789	674.9031	MOJON 129	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.20m	6.40m	0.35m
	128	580912	1436779	675.2893	CURVA	P-1-5	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	129	580704	1436821	686.3074	NO ADELANTRAR	R-13-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	130	580535	1436851	695.9625	CURVA	P-1-5	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
130+000	131	580003	1437086	728.7875	MOJON 130	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.50m	7.00m	0.40m
	132	579648	1436984	754.0327	ZONA ESCOLAR	E-1-1 y 1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	133	579181	1436735	787.2005	NO ADELANTRAR	R-13-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
131+000	134	579146	1436724	789.9908	MOJON 131	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.45m
	135	579091	1436708	793.9684	CURVA	P-1-5	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	136	578891	1436648	807.3004	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	GULAR / REGUI	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	137	578786	1436589	812.9004	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	GULAR / REGUI	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	138	578687	1436573	819.7776	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	GULAR / REGUI	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	141	578306	1436544	843.2527	CURVA	P-1-5	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
132+000	142	578210	1436606	849.7554	MOJON 132	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	3.45m	6.90m	0.40m
	143	578131	1436670	856.3375	CURVA	P-1-2	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	144	577799	1436754	877.6455	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	145	577540	1437158	893.621	MOJON 133	II-4-1	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	147	577260	1437123	896.7969	CURVA	P-1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	148	577275	1437109	898.128	CURVA	P-1-2	REGULAR	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	149	577362	1437132	897.86	NO ADELANTRAR	R-13-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	150	577060	1437053	902.4629	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	GULAR / REGUI	CUMPLE	CUMPLE	BUENO	ASFALTO	-	-	-
	151	576914	1436948	906.9183	DELINEADORES CHEVRON	P-1-9	GULAR / REGUI	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
	152	576919	1436939	907.138	CURVA	P-1-2	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	-	-	-
134+000	153	576672	1436767	907.14	MOJON 134	II-4-1	BUENO	CUMPLE	CUMPLE	REGULAR	ASFALTO	3.40m	6.80m	0.40m

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

TABLA 70: DELINEADORES EN EL TRAMO DE ESTUDIO

TRAMO	ESTACIÓN		LINEA CENTRAL						LINEA DE BORDE		
	DESDE	HASTA	CONTINUA	DISCONTINUA	DOBLE CONTINUA	DOBLE COMBINADA		ESTADO	COSTADO OESTE	COSTADO ESTE	ESTADO
						COSTADO OESTE	COSTADO ESTE				
112 - 116+500	112+000	113+000	1000.00m	-	-	-	-	BUENO	1000.00m	1000.00m	BUENO
	113+000	114+100	-	-	1100.00m	-	-	BUENO	1000.00m	1100.00m	BUENO
	114+100	114+300	-	200.00m	-	-	-	BUENO	200.00m	200.00m	BUENO
	114+300	114+900	-	600.00m	-	-	-	BUENO	600.00m	600.00m	REGULAR
	114+900	116+500	-	1600.00m	-	-	-	REGULAR	1580.00m	1600.00m	REGULAR
116+500 - 120+000	116+500	120+000	3500.00m	-	-	-	-	REGULAR	3500.00m	3500.00m	REGULAR
120+000 -122+000	120+000	122+000	2000.00m	-	-	-	-	MALO	1800.00m	2000.00m	MALO
122+000-126+000	122+000	125+200	3200.00m	-	-	-	-	MALO	3000.00m	3100.00m	REGULAR
	125+200	126+000	-	-	-	400.00m	400.00m	REGULAR	400.00m	400.00m	REGULAR
126+000 -134+000	126+000	127+500	1500m	-	-	-	-	REGULAR	1450.00m	1400.00m	REGULAR
	127+500	127+900	-	-	-	200.00m	200.00m	REGULAR	400.00m	400.00m	REGULAR
	127+900	129+000	1100m	-	-	-	-	REGULAR	1100.00m	1100.00m	MALO
	129+000	129+500	-	-	-	300.00m	200.00m	REGULAR	500.00m	500.00m	REGULAR
	129+500	130+900	1400m	-	-	-	-	BUENO	1400.00m	1380.00m	BUENO
	130+900	131+200	-	-	-	150.00m	150.00m	BUENO	300.00m	300.00m	REGULAR
	131+200	134+000	2800m	-	-	-	-	REGULAR	2800m	2800m	REGULAR
SUBTOTAL			16500m	2400.00m	1100m	1050m	950m	-	21030.00m	21380.00m	-
TOTAL			22000m						42410.00m		
% DEL ESTADO DE LAS SEÑALES HORIZONTALES			BUENO		REGULAR		MALO		BUENO	REGULAR	MALO
			21%		55%		24%		17%	69%	14%
TOTAL %			100%						100%		

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

TABLA 71: SÍMBOLOS HORIZONTALES EN EL TRAMO DE ESTUDIO

LEVANTAMIENTO DEL INVENTARIO VIAL TRAMO KM 112 - KM 134 (NIC-1)								
FEHA: 26/03/19		COORDANADA			TIPO DE SEÑAL	ELABORADOS POR : Kevin Herrera & Jesus Mairena		
ESTACION	PUNTO				HORIZONTAL	ESTADO SEÑALES	ESTADO CARRETERA	TIPO DE RODAMIENTO
		X	Y	Z	MENSAJE			
	7	590199	1426594	461.5443	FLECHA DOBLE	BUENO	BUENO	ASFALTO
	9	590123	1426655	462.4341	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	10	590108	1426672	462.6606	FLECHA SENCILLA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	11	590112	1426674	462.2456	FLECHA DOBLE	BUENO	BUENO	ASFALTO
	13	590035	1426722	462.8779	CEDA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	14	589973	1426787	465.6057	ISLA CANALIZADORAS	BUENO	BUENO	ASFALTO
	15	589969	1426786	464.7547	ALTO	BUENO	BUENO	ASFALTO
	16	589963	1426778	464.6321	FLECHA DOBLE	BUENO	BUENO	ASFALTO
	17	589958	1426788	464.4726	CEDA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	18	589915	1426836	464.8638	GIRO DERECHA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	19	589923	1426843	464.8928	CEDA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	20	589925	1426848	464.4004	CEDA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	21	589803	1426943	465.589	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	27	589513	1427203	467.6963	ESCUELA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	30	589378	1427330	467.8176	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	BUENO	ASFALTO
	37	587545	1428951	480.9631	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO	BUENO	ASFALTO
	39	587433	1429035	482.9113	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO	REGULAR	ASFALTO
	42	587005	1429581	488.3813	CRUCE TIPO CEBRA	BUENO	REGULAR	ASFALTO
	44	586922	1429723	489.9502	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
	49	585316	1430267	515.8027	ESCUELA	BUENO	REGULAR	ASFALTO
	51	585296	1430267	515.6177	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
	56	584281	1431671	625.6404	ESCUELA	REGULAR	MALO	ASFALTO
	62	584002	1432168	622.2706	ESCUELA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
	73	583479	1432975	620.7213	CRUCE TIPO CEBRA	MALO	REGULAR	ASFALTO
	82	583256	1433358	613.8369	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
	85	583159	1433577	614.1947	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
	89	583067	1433970	610.9559	CRUCE TIPO CEBRA	MALO	REGULAR	ASFALTO
	93	583050	1434126	610.5596	CRUCE TIPO CEBRA	MALO	REGULAR	ASFALTO
125+000	96	583067	1434465	607.5818	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
	111	582228	1436702	620.8065	ESCUELA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
	116	582012	1436716	626.583	CRUCE TIPO CEBRA	REGULAR	REGULAR	ASFALTO
128+000	119	581918	1436712	627.7883	ESCUELA	BUENO	REGULAR	ASFALTO
	122	581786	1436697	628.3193	ESCUELA	REGULAR	BUENO	ASFALTO

Fuente: Elaboración propia / Trabajo de Campo

